



NARODOWY
BANK POLSKI

Materialy i Studia nr 341

Wpływ programu Strukturalnych Operacji Otwartego Rynku prowadzonego przez NBP na polską gospodarkę

Katarzyna Hertel, Marcin Humanicki, Marcin Kitala,
Tomasz Kleszcz, Kamila Kuziemska-Pawlak, Jakub Mućk,
Bartosz Rybaczyk, Maciej Stefański



Materiały i Studia nr 341

Wpływ programu Strukturalnych Operacji Otwartego Rynku prowadzonego przez NBP na polską gospodarkę

**Katarzyna Hertel, Marcin Humanicki, Marcin Kitala,
Tomasz Kleszcz, Kamila Kuziemska-Pawlak, Jakub Mućk,
Bartosz Rybaczyk, Maciej Stefański**

Katarzyna Hertel – Narodowy Bank Polski
Marcin Humanicki – Narodowy Bank Polski
Marcin Kitala – Narodowy Bank Polski
Tomasz Kleszcz – Narodowy Bank Polski
Kamila Kuziemska-Pawlak – Narodowy Bank Polski
Jakub Mućk – Narodowy Bank Polski
Bartosz Rybaczyk – Narodowy Bank Polski
Maciej Stefański – Narodowy Bank Polski

Podziękowania

Opracowanie przedstawia stanowisko jego autorów i nie powinno być interpretowane jako stanowisko Narodowego Banku Polskiego. Autorzy pragną wyrazić serdeczne podziękowania Jackowi Kotłowskiemu, Piotrowi Szpunarowi oraz anonimowemu Recenzentowi za cenne uwagi do opracowania.

Wydął:
Narodowy Bank Polski
Departament Edukacji i Wydawnictw
ul. Świętokrzyska 11/21
00-919 Warszawa
www.nbp.pl

ISSN 2084-6258

© Copyright Narodowy Bank Polski 2021

Spis treści

Abstrakt	4
Wstęp	5
1. Programy luzowania ilościowego na świecie	8
1.1 Kanaly oddziaływania programów skupu aktywów na gospodarkę	10
1.2 Przegląd dotychczasowych wyników badań empirycznych dotyczących makroekonomicznego efektu luzowania ilościowego	13
2. Uwarunkowania makroekonomiczne	16
2.1 Polska gospodarka przed pandemią COVID-19	16
2.2 Charakterystyka globalnego szoku pandemicznego	18
2.3 Polska gospodarka w pierwszych miesiącach pandemii COVID-19	23
3. Charakterystyka programu Strukturalnych Operacji Otwartego Rynku	28
3.1 Ogłoszenie, cele i konstrukcja	28
3.2 Dotychczasowa skala i struktura	31
4. Metodyka oceny makroekonomicznego wpływu SOOR	34
5. Wyniki symulacji	40
5.1 Szacunki <i>shadow policy rate</i>	40
5.2 Szacunki wpływu efektu SOOR na kurs walutowy	41
5.3 Analiza efektu SOOR na gospodarkę realną i ceny	42
5.4 Dyskusja nad wynikami	45
Podsumowanie	48
Literatura	50
Załącznik A.1 Przegląd badań empirycznych dotyczących makroekonomicznego efektu programów luzowania ilościowego	54
Załącznik A.2 Metodyka szacowania <i>shadow policy rate</i>	57
A.2.1 Model struktury terminowej K-ANSM(2)	57
A.2.2 Strategia estymacji parametrów modelu K-ANSM(2)	59

Abstrakt

W artykule przedstawiono oszacowania makroekonomicznych efektów Strukturalnego Programu Otwartych Operacji (SOOR) przeprowadzonego przez NBP w 2020 r. w reakcji na szok związany z pandemią COVID-19. Aby ocenić wpływ *ex ante* zakupu obligacji przez bank centralny na sferę realną polskiej gospodarki i ceny oszacowano (i) wpływ niekonwencjonalnej polityki pieniężnej na warunki finansowania dzięki koncepcji *shadow policy rate* oraz (ii) wpływ SOOR na kurs polskiego złotego wobec euro. Wyniki symulacji modelu NECMOD wskazują, że wprowadzona niekonwencjonalna polityka pieniężna pozwoliła ograniczyć skalę spadku dynamiki PKB o 0,1 pkt proc. w 2020 r. oraz o 0,5 pkt. proc w 2021 r., zwiększając przy tym inflację o 0,2 pkt. proc w 2020 r. oraz 0,5 pkt. proc w 2021 r. Jednocześnie skala makroekonomicznego wpływu SOOR była zbliżona do efektu obniżek stóp procentowych w I poł. 2020 r.

Słowa kluczowe: polityka pieniężna, operacje otwartego rynku, COVID-19.

Klasyfikacja JEL: E31, E52, E5

Wstęp

W I połowie 2020 r. w wyniku wybuchu pandemii COVID-19 nastąpiło bezprecedensowe załamanie aktywności ekonomicznej na świecie. Wobec gwałtownie rosnącej liczby zakażeń, szybkiej międzynarodowej transmisji wirusa, ryzyka przeciążenia systemów ochrony zdrowia i relatywnie wysokiej śmiertelności, zwłaszcza wśród osób starszych, większość rządów zdecydowała się wprowadzić szereg restrykcji sanitarnych. Ograniczenia te wpływały na gospodarkę zarówno kanałem podażowym, jak i popytowym. Od strony podażowej, pandemia i związane z nią restrykcje w znacznym stopniu uniemożliwiły prowadzenie działalności ekonomicznej w wielu branżach i utrudniły funkcjonowanie w innych, w tym ze względu na istotne zakłócenia w łańcuchach dostaw. Dynamicznie rozwijająca się sytuacja epidemiczna zwiększyła również niepewność związaną z bieżącą i przyszłą sytuacją gospodarczą. Od strony popytowej, pandemia COVID-19 pogorszyła nastroje konsumenckie oraz sytuację na rynku pracy. Jednoczesne oddziaływanie kanału popytowego i podażowego oraz wysoki stopień synchronizacji procesów epidemicznych pomiędzy krajami przyczyniły się do najwyższego spadku aktywności ekonomicznej na świecie od II wojny światowej.

W reakcji na bezprecedensową głębokość recesji i dużą niepewność rządy wielu gospodarek uruchomiły programy antykryzysowe. Jednak programy te znacząco różniły się od standardowych pakietów stymulujących, które wprowadzane są zazwyczaj po to, aby pobudzać popyt konsumpcyjny i inwestycyjny. Mając na celu ograniczenie negatywnych gospodarczych konsekwencji wprowadzonych obostrzeń i dużej niepewności, uruchomione programy pomocowe były nakierowane głównie na podtrzymanie płynności przedsiębiorstw, a także ochronę miejsc pracy. Instrumenty takie obejmowały pożyczki, odroczenia podatkowe czy tzw. świadczenie postojowe. Obok tych działań pomoc antykryzysowa była również skierowana do pracowników i gospodarstw domowych, przy czym instrumenty polityki fiskalnej znacząco różniły się pomiędzy gospodarkami. Można tutaj wymienić transfery do gospodarstw domowych, zasiłki dla bezrobotnych czy dla osób opiekujących się dziećmi (OECD, 2020).

Rozluźnieniu polityki fiskalnej towarzyszyło wyraźne poluzowanie polityki monetarnej. Największe banki centralne – podobnie jak w reakcji na poprzedni światowy kryzys gospodarczy (z 2008 r.) – zdecydowały się na skup aktywów (tzw. luzowanie ilościowe) w obliczu osiągnięcia dolnego ograniczenia stóp procentowych, jednak skala tych operacji była w kryzysie pandemicznym zdecydowanie większa niż kiedykolwiek. Co więcej, w reakcji na wybuch pandemii

luzowanie ilościowe – i inne działania niegdyś uznawane w polityce pieniężnej za niestandardowe – zostały zastosowane niemal powszechnie, w bardzo szerokiej grupie gospodarek. Według Fratto i innych (2020) program skupu aktywów uruchomiło aż 28 banków centralnych w gospodarkach wschodzących i rozwijających się (w tym 8 banków w gospodarkach rozwiniętych po raz pierwszy w historii).

W reakcji na globalny szok pandemiczny również Narodowy Bank Polski (NBP) poluzował istotnie warunki monetarne. Dokonał on obniżki stóp procentowych w łącznej skali 140 punktów bazowych. Oprócz tego NBP zaczął prowadzić operacje zakupu skarbowych papierów wartościowych oraz dłużnych papierów wartościowych gwarantowanych przez Skarb Państwa na rynku wtórnym w ramach strukturalnych operacji otwartego rynku (SOOR). Celem tych operacji była zmiana długoterminowej struktury płynności w sektorze bankowym, zapewnienie płynności rynku wtórnego obligacji oraz wzmocnienie mechanizmu transmisji monetarnej. Do listopada 2020 r. skala zakupów aktywów w ramach programu SOOR wyniosła 4,6% PKB (za 2019 r.) i była zbliżona do średniej wielkości zakupów w ramach luzowania ilościowego prowadzonego przez banki centralne na świecie w okresie pandemii. Należy jednak podkreślić, że program SOOR nie jest w pełni tożsamy z wcześniejszymi programami luzowania ilościowego prowadzonymi przez banki centralne po wybuchu globalnego kryzysu finansowego. To co odróżnia program skupu aktywów przez NBP od programów zakupu aktywów wielu innych banków, to brak stałej i określonej z góry kwoty zakupu. NBP nie ma bowiem zdefiniowanego celu ilościowego w postaci np. comiesięcznego zakupu określonej kwoty papierów dłużnych. Zamiast tego reaguje elastycznie na zmiany warunków rynkowych dostosowując odpowiednio skalę zakupów do bieżącej sytuacji płynnościowej.

Celem artykułu jest przedstawienie szacunków makroekonomicznych efektów programu SOOR wprowadzonego przez NBP w 2020 r. Wobec braku wystarczająco długiego szeregu historycznych obserwacji opisujących niekonwencjonalną politykę pieniężną NBP makroekonomiczny efekt niekonwencjonalnej polityki pieniężnej został zidentyfikowany pośrednio, z wykorzystaniem koncepcji *shadow policy rate* (SPR). SPR jest nieobserwowalną krótkookresową stopą procentową, której poziom jest powiązany ze zmianami długookresowych stóp procentowych. Stopa ta w przeciwieństwie do obserwowanych stóp rynku pieniężnego nie podlega dolnemu ograniczeniu (ELB – *effective lower band*) i może przyjmować ujemne wartości.

Badanie przeprowadzone zostało w dwóch krokach. W pierwszym kroku oszacowany został poziom stopy SPR, który odpowiada wielkości zakupu aktywów w ramach programu SOOR. Następnie dla okresu, w którym NBP realizował program strukturalnych operacji otwartego rynku, rzeczywista stopa rynku

pieniężnego (WIBOR) podlegająca dolnemu efektywnemu ograniczeniu (ELB) została zastąpiona w modelu stopą SPR. W drugim kroku scenariusz ten został porównany ze scenariuszem kontrfaktycznym zakładającym brak zakupu aktywów, w którym krótkookresowa stopa procentowa w modelu jest równa w całym okresie symulacji stopie WIBOR.

Struktura niniejszego artykułu jest następująca. W pierwszym rozdziale zaprezentowano ogólną charakterystykę programów luzowania ilościowego oraz potencjalne kanały oddziaływania tej polityki na gospodarkę realną. Omówiono również dotychczasowe wyniki badań empirycznych nad makroekonomicznymi efektami skupu aktywów przez bank centralny. W rozdziale drugim przedstawiono uwarunkowania makroekonomiczne w momencie wprowadzenia programu strukturalnych operacji otwartego rynku przez NBP. W szczególności przeanalizowano pozycję cykliczną i stopień zrównoważenia polskiej gospodarki w przededniu pandemii, scharakteryzowano szok pandemiczny i opisano reakcję polskiej gospodarki na ten szok. W rozdziale trzecim przedstawiono główne charakterystyki programu SOOR prowadzonego przez NBP. Następnie omówiono metodę badawczą wykorzystaną do oceny makroekonomicznych efektów programu SOOR. Rozdział piąty zawiera opis oraz dyskusję wyników wpływu zakupu aktywów przez bank centralny na polską gospodarkę.

1. Programy luzowania ilościowego na świecie

Luzowanie ilościowe (ang. *quantitative easing*, QE) to narzędzie polityki pieniężnej, polegające na zakupie przez bank centralny w operacjach *outright* określonej klasy aktywów finansowych denominowanych w walucie krajowej – przede wszystkim obligacji skarbowych – w innym celu niż kształtowanie krótkoterminowej stopy procentowej. Stosując luzowanie ilościowe bank centralny wykorzystuje swój bilans do oddziaływania na ceny aktywów finansowych i warunki rynkowe. Z tego względu luzowanie określa się również jako „*balance sheet policies*”, w odróżnieniu od polityki stopy procentowej (Borio i Disyatat, 2009; Borio i Zabai, 2016). W ostatnich kilkunastu latach wykorzystanie tego narzędzia stawało się coraz bardziej powszechne, początkowo w gospodarkach rozwiniętych, a po wybuchu pandemii COVID-19 – również w wielu gospodarkach wschodzących. W związku z tym obecnie luzowanie ilościowe jest często postrzegane jako istotne narzędzie łagodzenia polityki pieniężnej.

Prekursorem ilościowego łagodzenia polityki pieniężnej był Bank Japonii, który prowadził skup aktywów, aby przezwyciężyć problem uporczywej deflacji w gospodarce japońskiej. Bank Japonii rozpoczął program luzowania ilościowego już w 2001 r. po 10 latach relatywnie niskiego wzrostu gospodarczego i niskiej, często ujemnej, dynamiki cen oraz wyczerpaniu możliwości konwencjonalnego luzowania polityki pieniężnej, ponieważ stopa procentowa banku centralnego w tym okresie wynosiła 0%. Program trwał przez kolejne 5 lat. W jego ramach skupowano głównie papiery krótkoterminowe, tj. bony pieniężne i skarbowe, co poprzez zwiększenie bazy monetarnej miało przyczynić się do wzrostu inflacji. Skala skupu była w porównaniu z późniejszymi programami umiarkowana i wynosiła ok. 3% PKB rocznie.

W czasie światowego kryzysu finansowego w latach 2008-2010 skup aktywów prowadziły Fed, Bank Anglii i Bank Japonii, co miało na celu udrożnienie rynków finansowych i pobudzenie akcji kredytowej. Cele i konstrukcja kryzysowych programów luzowania ilościowego różniły się od prekursorskich działań Banku Japonii. Celem kryzysowych programów luzowania ilościowego było zwiększenie płynności „zamrożonych” w czasie kryzysu rynków finansowych i poprawa sytuacji na prywatnych rynkach kredytowych, w tym zwłaszcza na rynku kredytów hipotecznych. Przedmiotem skupu były przede wszystkim papiery o dłuższej zapadalności - papiery hipoteczne (MBS) w Stanach Zjednoczonych oraz obligacje skarbowe w Wielkiej Brytanii i Japonii. W momencie ogłoszenia programów Fed i Bank Anglii informowały o planowanej łącznej skali zakupów i ich przybliżonym

czasie trwania (program zamknięty, ang. *close-ended*), choć później skala była często zwiększana, a czas trwania wydłużany. Ostatecznie Fed i Bank Anglii w około rok skupiły aktywa o wartości 13-16% PKB¹.

Po kryzysie finansowym skup aktywów stał się dla głównych banków centralnych podstawowym narzędziem prowadzenia polityki pieniężnej w warunkach dolnego efektywnego ograniczenia stóp procentowych (ang. *effective lower bound*, ELB). Po kryzysie finansowym ożywienie aktywności gospodarczej na świecie było dość powolne pomimo utrzymywania przez główne banki centralne stóp procentowych na poziomie bliskim zera. Po kilku latach inflacja w głównych gospodarkach również znacząco się obniżyła, zbliżając się do zera. W tych warunkach głównym instrumentem polityki pieniężnej wsparcia aktywności gospodarczej i inflacji stał się zatem skup aktywów, który miał pozytywnie wpływać na gospodarkę poprzez obniżenie długoterminowych stóp procentowych. Programy skupu aktywów w różnych okresach prowadziły Fed, Bank Anglii, Bank Japonii, EBC i szwedzki Riksbank. Przedmiotem skupu były głównie obligacje skarbowe, choć kupowane były również papiery hipoteczne (MBS i listy zastawne), obligacje korporacyjne i akcje. Część programów charakteryzowała się góry określonym horyzontem działania banku centralnego (Wielka Brytania, Szwecja), później powszechne stały się jednak bardziej elastyczne programy otwarte (ang. *open-ended*), prowadzone bez określenia daty zakończenia, ale przy określeniu miesięcznej skali skupu (EBC, Fed w trzeciej rundzie QE, Bank Japonii w latach 2013-2016)². Skala zakupów była wysoce zróżnicowana – od kilkunastu procent PKB w USA, Szwecji i Wielkiej Brytanii do blisko 100% PKB w Japonii.

Po wybuchu pandemii koronawirusa skup aktywów zaczął być szeroko stosowany aby zwiększyć płynność na rynkach finansowych i wesprzeć politykę fiskalną. Pod koniec lutego i na początku marca 2020 r. nastąpiła agresywna wyprzedaż ryzykownych aktywów, co znalazło odzwierciedlenie w spadkach głównych indeksów giełdowych o ponad 30%. W połowie marca wyprzedaż objęła również bezpieczne aktywa, w tym obligacje skarbowe, a wiele rynków, w tym pieniężny i obligacji, przestało funkcjonować efektywnie. W tych warunkach oraz w obliczu konieczności bezprecedensowej stymulacji fiskalnej, skup aktywów uruchomiły nie tylko główne banki centralne, ale również banki centralne niemal wszystkich pozostałych gospodarek rozwiniętych oraz 28 gospodarek

¹ W Japonii skala skupu była znacznie mniejsza (3,4% PKB), a czas trwania pierwszej pokryzysowej fazy luzowania ilościowego dłuższy (22 miesiące) niż w Stanach Zjednoczonych i Wielkiej Brytanii.

² W 2016 r. Bank Japonii rozpoczął przy tym program kontroli krzywej dochodowości, w którym celem była rentowność 10-letnich obligacji, a nie skala zakupów.

wschodzących i rozwijających się (Fratto i in., 2020). Głównym przedmiotem skupu pozostały obligacje skarbowe. Wiele banków centralnych, zwłaszcza w gospodarkach wschodzących, rozpoczęło luzowanie ilościowe, nie określając ani przewidywanej wielkości skupu, ani daty jego zakończenia. Było to spójne z celami zakupów, nakierowanymi na zwiększenie płynności na rynku obligacji. W wielu tych gospodarkach banki centralne pełniły niejako rolę kupca ostatniej instancji, i w efekcie skala ich zakupów była niewielka. Równocześnie w gospodarkach rozwiniętych skup miał zazwyczaj na celu – obok wsparcia funkcjonowania rynku – szeroką stymulację monetarną. Dlatego programy luzowania ilościowego miały z góry określone ramy czasowe i obejmowały również aktywa prywatne, a ich skala była relatywnie duża³. Programy skupu aktywów miały też na celu wsparcie antykryzysowych pakietów fiskalnych poprzez stworzenie odpowiednich warunków ich finansowania i obniżenie rentowności na rynku obligacji (Joyce i in., 2010; Christensen i Gillan, 2019).

1.1 Kanały oddziaływania programów skupu aktywów na gospodarkę

Głównym efektem skupu aktywów przez bank centralny jest poluzowanie warunków finansowania, przede wszystkim poprzez obniżenie dłuższego końca krzywej dochodowości. W literaturze wymienia się dwa główne mechanizmy wpływu skupu aktywów na poluzowanie warunków finansowania: kanał sygnalizacyjny i kanał portfelowy (Borio i Disyatat, 2009).

Kanał sygnalizacyjny. Operacje banku centralnego lub informacja o nich wpływają na oczekiwania podmiotów gospodarczych dotyczące kształtu przyszłej polityki pieniężnej, relacji popytu i podaży aktywów oraz płynności i ryzyka aktywów. Oczekiwania te istotnie wpływają na wycenę aktywów. W szczególności skup aktywów powinien podkreślić determinację i możliwości instytucjonalno-prawne banku centralnego w luzowaniu warunków monetarnych nawet po osiągnięciu dolnego ograniczenia dla stóp procentowych, co może wpływać na obniżenie ścieżki oczekiwanych krótkoterminowych stóp procentowych, oddziałując w kierunku spadku dłuższego końca krzywej dochodowości.

Kanał portfelowy. Gdy krótko- i długoterminowe papiery dłużne są niedoskonałymi substytutami, wzrost popytu na kupowane przez bank centralny aktywa o dłuższym terminie zapadalności powinien oddziaływać w kierunku

³ Tempo zakupów w głównych bankach centralnych było przy tym wyraźnie wyższe niż w czasie kryzysu finansowego.

spadku premii terminowej tych aktywów i w konsekwencji obniżenia się dłuższego końca krzywej dochodowości. Ponadto wpływ operacji banku centralnego na strukturę portfeli sektora prywatnego skutkuje również presją na wzrost cen innych aktywów (nie tylko tych nabywanych przez bank centralny). Gdy bank centralny kupuje aktywa, zwiększa się bowiem ilość pieniądza rezerwowego w posiadaniu podmiotów. Jeśli pieniądz rezerwowy nie jest doskonałym substytutem sprzedanych aktywów, sprzedający aktywa mogą próbować zmienić strukturę swoich portfeli, poprzez zakup innych aktywów, które są ich lepszymi substytutami⁴. Proces ten powoduje wzrost cen aktywów i jest kontynuowany do momentu osiągnięcia równowagi.

Poza powyższymi dwoma głównymi kanałami transmisji programów skupu aktywów, w literaturze wymienia się również kilka innych kanałów, których mechanizmy są jednak ze sobą powiązane. Pierwszy z nich to kanał kredytowy. Wraz ze zwiększaniem ilości pieniądza rezerwowego w swoich bilansach, banki komercyjne mogą być skłonne nie tylko kupować aktywa substytucyjne względem skupowanych przez bank centralny, ale również zwiększyć podaż kredytu w celu zwiększenia ekspozycji na ryzyko. Drugi dodatkowy kanał jest związany z podejmowaniem ryzyka. Złagodzenie warunków kredytowych i „oczyszczenie” portfeli z ryzykownych aktywów w wyniku działań banku centralnego może również powodować wzrost skłonności do podejmowania ryzyka przez banki.

Skup aktywów przez bank centralny i towarzyszące mu dostosowania na rynkach finansowych, w szczególności obniżenie dłuższego końca krzywej dochodowości może wpływać na gospodarkę na kilka sposobów. Po pierwsze, skup aktywów obniża koszty finansowania gospodarstw domowych i przedsiębiorstw, co może zwiększać zagregowany popyt inwestycyjny i konsumpcyjny. Po drugie, luzowanie ilościowe może oddziaływać w kierunku deprecjacji waluty krajowej, co prowadzi do poprawy eksportu netto. Po trzecie, luzowanie ilościowe może również wspierać ceny innych aktywów, w tym akcji, oraz – poprzez wzrost płynności w sektorze bankowym – zachęcać banki do udzielania kredytów. Sprzyja to dalszej poprawie dostępności i warunków finansowania, co może również przekładać się na wzrost popytu konsumpcyjnego i inwestycyjnego. Po czwarte, wyższe ceny aktywów mogą także stymulować wydatki poprzez efekt majątkowy (Joyce i in., 2011). Po piąte, skup aktywów oddziałuje w kierunku wzrostu oczekiwań inflacyjnych, wpływając na spadek realnej stopy procentowej, co może wspierać popyt w gospodarce (Joyce

⁴ Do czynników wpływających na stopień substytucyjności aktywów należą m.in. okres zapadalności, ryzyko kredytowe, płynność.

i in., 2011). Po szóste, luzowanie ilościowe obniża – *ceteris paribus* – koszty obsługi długu publicznego, co może zachęcić bądź ułatwić prowadzenie bardziej ekspansywnej polityki fiskalnej.

Biorąc pod uwagę powyższe kanały oddziaływania skup aktywów prowadzony przez bank centralny oddziałuje w kierunku poprawy koniunktury i przyspieszenia inflacji.

1.2 Przegląd dotychczasowych wyników badań empirycznych dotyczących makroekonomicznego efektu luzowania ilościowego

Bogata literatura empiryczna oceniająca efektywność programów luzowania ilościowego w większości wskazuje, że skup aktywów jest skutecznym narzędziem wpływu na rynki finansowe, gospodarkę realną i inflację.⁵ Mimo to należy podkreślić, że oszacowania efektów skupu aktywów są obarczone dużą niepewnością i zależne od metody, próby, sytuacji gospodarczej, charakterystyki rynku finansowego i przyjętych założeń. W szczególności skup aktywów zdaje się być skuteczniejszy w warunkach kryzysowych i w krajach o bardziej rozwiniętym rynku kapitałowym.

W pierwszych latach prowadzenia skupu aktywów przez główne banki centralne (gdy długość szeregów czasowych była ograniczona) badano głównie wpływ skupu aktywów na rentowności obligacji i ceny innych aktywów finansowych za pomocą tzw. *event studies*. Metoda ta polega na sprawdzeniu, jak zmieniały się ceny aktywów w wąskim oknie czasowym po decyzji banku centralnego dot. skupu aktywów. Pierwsze badania wskazywały na skuteczność luzowania ilościowego (spadek długoterminowych stóp procentowych), co wynikało głównie z wyraźnej reakcji rynków finansowych na ogłoszenie pierwszych programów skupu w czasie globalnego kryzysu finansowego (m.in. Gagnon i in. 2011, Krishnamurthy i Vissing-Jorgensen 2011, Lam 2011, Christensen i Rudebusch 2012, Joyce i Tong 2012, Bauer i Rudebusch 2014, Altavilla i in. 2015, Fukunaga i in. 2015, Andrade i in. 2016). Wpływ kolejnych decyzji dotyczących skupu aktywów wydaje się jednak być słabszy, być może dlatego, że decyzje te były w większym stopniu spodziewane i nie było efektu zaskoczenia. Niektóre badania wskazują jednak, że po zsumowaniu efektów wszystkich decyzji dotyczących polityki pieniężnej w okresie prowadzenia skupu aktywów, wpływ zakupów aktywów na rentowności obligacji jest zbliżony do zera (Greenlaw i in., 2018).

Do badania wpływu luzowania ilościowego na PKB i inflację wykorzystywane są z kolei trzy podejścia. Pierwsze, teoretyczne, to modele równowagi ogólnej z kalibrowanymi parametrami (np. Gertler i Karadi, 2013). Drugie to modele wektorowej autoregresji (np. Kapetanios, 2012). Trzecie to procedura dwukrokowa, polegająca na konstrukcji *shadow policy rate*, a następnie analizie wpływu zmian SPR na PKB i inflację.

Wpływ ilościowego łagodzenia polityki pieniężnej na PKB i inflację jest na ogół pozytywny i jednocześnie heterogeniczny. Chung i in. (2012) wskazują, że niższe

⁵ Szczegółowe zestawienie badań empirycznych nad efektami luzowania ilościowego przedstawiono w załączniku A.1.

długoterminowe stopy procentowe, w połączeniu z wyższymi wycenami akcji oraz niską wartością dolara stanowiły znaczące wsparcie dla gospodarki realnej USA. Ilościowe łagodzenie polityki pieniężnej przez FED do 2-giej połowy 2012 r. (*peak effect*) mogło zwiększyć poziom realnego PKB USA o niemal 3% oraz zwiększyć stopę inflacji o 1 pkt proc. Z kolei, Kapetanios i in. (2012) wskazują, że wpływ zmniejszenia rentowności obligacji długoterminowych o 100 punktów bazowych w następstwie implementacji 1-wszej fazy polityki luzowania ilościowego Banku Anglii (por. Joyce i in., 2011) na realny PKB mógł wynieść ok. 1,5%, zaś na roczną stopę inflacji CPI ok. 1,25 pkt proc. (*peak effect*). Polityka QE mogła zatem pomóc gospodarce Wielkiej Brytanii uniknąć głębszej recesji oraz deflacji.

Oszacowania wpływu luzowania ilościowego na PKB i inflację z modeli VAR są średnio większe niż z modeli DSGE (Kapetanios i in. 2012, Baumeister i Benati 2013, Weale i Wieladek 2016, Hesse i in. 2018). Wyjątek stanowią badania dla Japonii, które wskazują na znacznie mniejsze efekty skupu (Schenkelberg i Watzka 2013). Badania z wykorzystaniem modeli VAR wskazują również na malejącą skuteczność kolejnych rund luzowania ilościowego (Hesse i in. 2018), co mogło być związane z poprawą warunków finansowych, oraz na większą skuteczność zakupów obligacji skarbowych niż papierów hipotecznych (Weale i Wieladek 2016). Powyższe wyniki zostały jednak w większości uzyskane przy identyfikacji szoków metodą restrikcji na znaki, co z góry narzuca istotny wpływ luzowania ilościowego na rentowności obligacji, oraz przy wykorzystaniu małej liczby zmiennych. W przypadku wykorzystania alternatywnych metod identyfikacji szoków i większej liczby zmiennych szacowane efekty są zazwyczaj mniejsze.

Również sama zapowiedź skupu aktywów, której ostatecznie nie towarzyszy ich zakup, może wpływać na sytuację na rynku finansowym oraz na sferę realną gospodarki. Altavilla i in. (2016) szacują wpływ informacji związanych z ogłoszeniem przez EBC programu bezwarunkowych transakcji monetarnych (*Outright Monetary Transactions, OMT*) na realny PKB, stopę inflacji HICP, wartość kredytu. Na koniec 3-letniego okresu projekcji mediana wpływu informacji nt. OMT na realny PKB wyniosła 1,50% w przypadku Włoch (2,01% w przypadku Hiszpanii), na HICP 1,21% (0,74%), na wartość kredytu dla gospodarstw domowych i przedsiębiorstw niefinansowych 3,58% (2,31%). Wpływ na gospodarkę realną Francji i Niemiec był pozytywny, ale znacznie mniejszy⁶. Choć Altavilla i in. (2016) nie odwołują się bezpośrednio do kanału oddziaływania programu OMT, ponieważ pomimo potencjalnie nieograniczonego skupu, w praktyce nie było interwencji

⁶ Altavilla i in. (2016) wskazują, że informacje związane z ogłoszeniem przez EBC programu bezwarunkowych transakcji monetarnych (*Outright Monetary Transactions, OMT*) spowodowały spadek rentowności 2-letnich obligacji rządowych Włoch i Hiszpanii o ok. 2,0 pkt proc., natomiast nie miały istotnego wpływu na analogiczne rentowności Niemiec i Francji.

w ramach tego programu, działanie programu OMT można łączyć z kanałem sygnalizacyjnym.

Ilościowe łagodzenie polityki pieniężnej najczęściej oddziałuje w kierunku osłabienia kursu walutowego. Georgiadis i Gräb (2016) szacują, że informacje związane z ogłoszonym przez EBC programem skupu aktywów (APP) spowodowały deprecjację nominalnego, efektywnego kursu euro o 6,4% (wartość skumulowana), w tym deprecjację euro o 8,4% względem dolara amerykańskiego. Według Georgiadis i Gräb (2016), deprecjacja euro była spowodowana przez spadek realnych stóp procentowych w strefie euro wobec oczekiwań normalizacji polityki pieniężnej w Stanach Zjednoczonych (możliwe wzmocnienie dywergencji cykli polityki monetarnej), a presja na deprecjację euro była zgodna z działaniem kanału sygnalizacyjnego. Zestawiając efekty informacji związanych z programem APP z efektami ogłoszenia programów SMP w 2010 r. i 2011 r. oraz OMT w 2012 r. wskazują, że jedynie informacje związane z programem APP miały natychmiastowy i znaczący wpływ na kurs euro. Z kolei Dedola i in. (2020) szacują, że zwiększenie bilansu EBC względem bilansu Fed o 20% prowadzi do deprecjacji euro względem dolara o ok. 7%. Najsilniejsza deprecjacja (0,35%) następuje po 9 miesiącach. Deprecjacja jest statystycznie istotna do 18 miesięcy. Zwiększenie relacji aktywów (EBC względem Fed) powoduje deprecjację euro względem dolara głównie poprzez zmniejszenie różnic krótkoterminowych stóp procentowych rynku pieniężnego strefy euro i Stanów Zjednoczonych oraz poprzez redukcję premii za ryzyko kursowe.

2. Uwarunkowania makroekonomiczne

W tej części przedstawione zostały uwarunkowania makroekonomiczne dla polskiej gospodarki w przededniu pandemii COVID-19. Następnie omówiono charakterystykę szoku pandemicznego i reakcję polskiej gospodarki na pandemię.

2.1 Polska gospodarka przed pandemią COVID-19

Wysoki poziom zrównoważenia polskiej gospodarki przed pandemią COVID-19 ułatwił prowadzenie efektywnej antycyklicznej polityki fiskalnej i pieniężnej. W przypadku hipotetycznej obecności istotnych nierównowag makroekonomicznych, prowadzenie aktywnej polityki fiskalnej lub pieniężnej może prowadzić do pogłębienia się tych nierównowag w gospodarce. Przykładowo, wysoki poziom zadłużenia sektora finansów publicznych może wiązać się z dużym kosztem jego obsługi, co uniemożliwia prowadzenia antycyklicznej polityki fiskalnej. Natomiast równowaga zewnętrzna i wewnętrzna gospodarki ograniczają istotnie ryzyko nagłego odpływu kapitału, co stwarza przestrzeń dla polityki pieniężnej.

Na brak istotnych nierównowag wewnętrznych wskazują relatywnie wysoki wzrost gospodarczy oraz niskie bezrobocie przy jednocześnie umiarkowanej inflacji oraz dynamice kredytów. W IV kw. 2019 r. wzrost PKB wyniósł 3,6% r/r, i choć nieco spowolnił (Wykres 1) to pozostawał wyraźnie wyższy niż w Europie Zachodniej. Towarzyszyła temu korzystna sytuacja pracowników na rynku pracy, co odzwierciedla najniższa od początku transformacji gospodarczej stopa bezrobocia (Wykres 1). Jednocześnie dobra koniunktura nie wiązała się z wysoką presją cenową, co ilustruje inflacja pozostająca blisko celu inflacyjnego w całym 2019 r. (2,3% r/r wobec celu 2,5% $\pm$ 1 pkt proc.). Chociaż dynamika cen przyspieszyła tuż przed pandemią (do 4,7% r/r w lutym 2020 r.; Wykres 1) to wynikało to przede wszystkim z czynników regulacyjnych i podażowych⁷. Natomiast zadłużenie prywatnego sektora niefinansowego pozostawało relatywnie niskie na tle pozostałych krajów Europy Środkowo-Wschodniej i gospodarek rozwiniętych, a tempo jego wzrostu było nieco niższe od dynamiki nominalnego PKB (Wykres 1).

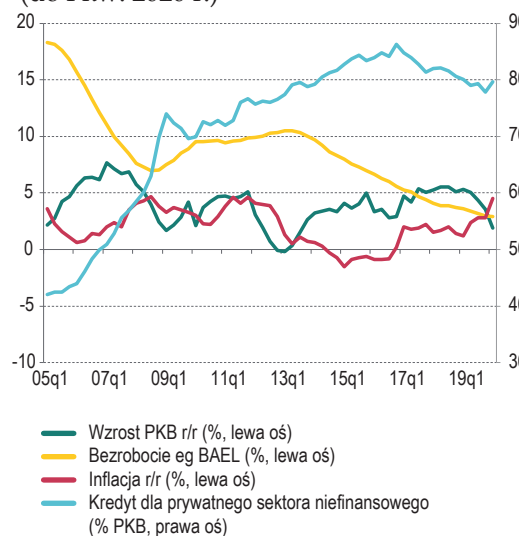
Na brak wyraźnych nierównowag wewnętrznych wskazywała również sytuacja finansów publicznych oraz sektora finansowego w Polsce. Relatywnie dobrą kondycję sektora finansów publicznych ilustruje zarówno niewielki deficyt (0,7% PKB wg ESA w 2019 r.), jak i stosunkowo niski poziom zadłużenia publicznego (46%,

⁷ Można tutaj zaliczyć m.in. wzrost cen energii elektrycznej i opłat za wywóz śmieci, podwyższenie akcyzy na papierosy i alkohol oraz wzrost cen mięsa w związku z epidemią ASF.

Wykres 3). Z kolei, o stabilności sektora finansowego świadczy wysoka pozycja kapitałowa i zyskowność banków. Ponadto ocena ryzyka kredytowego nie budziła obaw, a jakość portfela kredytowego ogółem pozostawała stabilna. Także ryzyko płynności było niskie, na co wskazywały nadzorcze wskaźniki płynności, jak i wyposażenie banków w aktywa płynne.

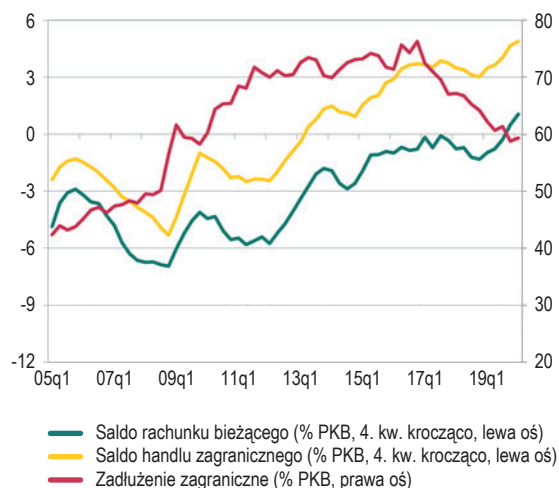
Równowadze wewnętrznej towarzyszyła równowaga zewnętrzna. Saldo na rachunku bieżącym było zbliżone do zera (0,5% PKB w 2019 r.), a saldo handlu zagranicznego wyraźnie dodatnie (4,7% PKB). Jednocześnie obniżał się poziom zadłużenia zagranicznego (Wykres 2).

Wykres 1 Wskaźniki równowagi wewnętrznej przed pandemią COVID-19 (do I kw. 2020 r.)



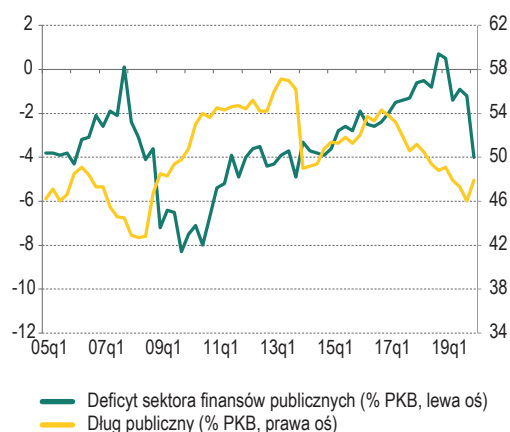
Źródło: dane GUS i BIS.

Wykres 2 Wskaźniki równowagi zewnętrznej przed pandemią COVID-19 (do I kw. 2020 r.)



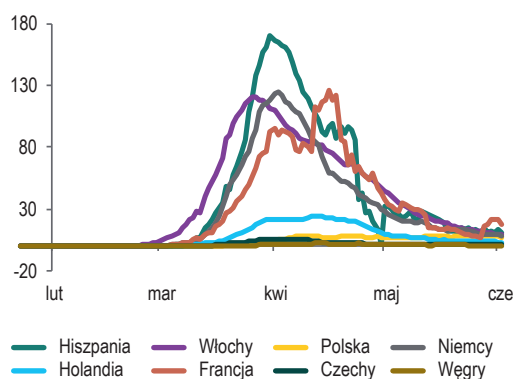
Źródło: dane NBP.

Wykres 3 Wskaźniki kondycji fiskalnej przed pandemią COVID-19 (do I kw. 2020 r.)



Źródło: dane Eurostat.

Wykres 4 Dzienna liczba zdiagnozowanych zakażeń wirusem SARS-CoV-2 na 1 mln mieszkańców w wybranych krajach UE w I połowie 2020 r. (średnia 7-dniowa)



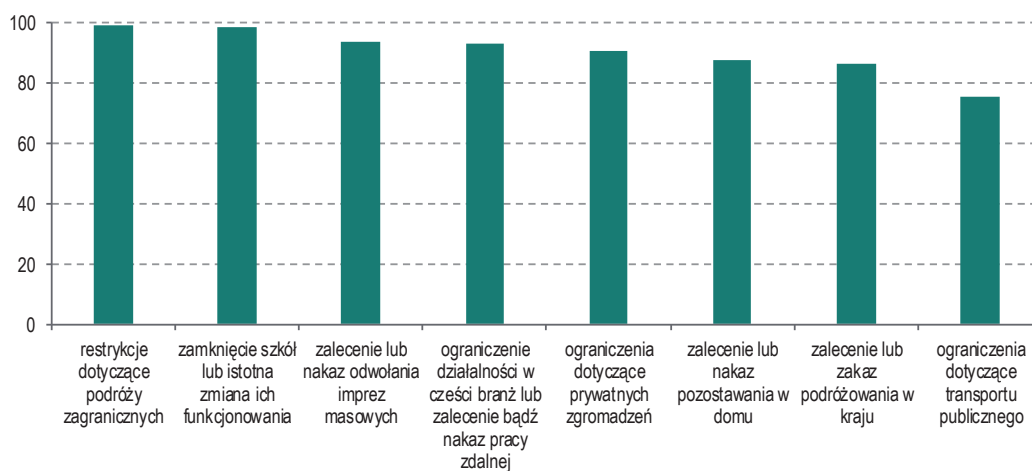
Źródło: dane Bloomberg, Eurostat, obliczenia własne.

2.2 Charakterystyka globalnego szoku pandemicznego

W wyniku pandemii COVID-19 wystąpiła najgłębsza globalna recesja co najmniej od czasu II wojny światowej. Od końca 2019 r. do połowy 2020 r. globalny PKB obniżył się o około 10%, a recesja wystąpiła w zdecydowanej większości państw świata. Szok pandemiczny oddziaływał na gospodarkę różnymi kanałami, zarówno podażowymi, jak i popytowymi, a jego skala i stopień zsynchronizowania między gospodarkami były bezprecedensowe.

Pandemia COVID-19 wybuchła na początku 2020 r. Na przełomie 2019 i 2020 r. w Chinach stwierdzono pierwsze przypadki osób zakażonych nowym koronawirusem SARS-CoV-2. W lutym epidemia wybuchła na dużą skalę również we Włoszech, po czym wirus dotarł do prawie wszystkich krajów świata, a 11 marca 2020 r. Światowa Organizacja Zdrowia oficjalnie stwierdziła wystąpienie pandemii COVID-19 i w kolejnych miesiącach 2020 r. liczba dziennych zakażeń na świecie stopniowo rosła.

Wykres 5 Odsetek krajów świata, w których wprowadzono wymienione restrykcje sanitarne w reakcji na pandemię COVID-19 (%)



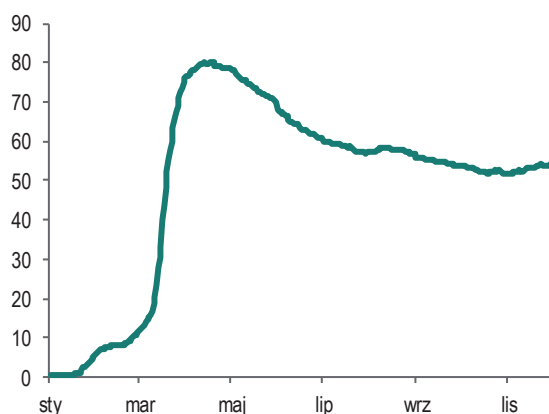
Dane obejmują 182 kraje świata w okresie 1.01.2020 – 30.11.2020 r.

Źródło: dane Oxford Coronavirus government response tracker.

W związku z gwałtownym rozprzestrzenianiem się wirusa SARS-CoV-2 rządy większości państw świata wprowadziły restrykcje epidemiczne, których skala zmieniała się w czasie i była zróżnicowana między krajami (Wykres 5, Wykres 6). Do powszechnie stosowanych restrykcji należało m.in.: tymczasowe zamknięcie szkół, punktów handlowych i usługowych w części branż, a także ograniczanie możliwości wychodzenia z domu bez istotnego powodu. Z kolei wiele branż, w których aktywność gospodarcza nie została wstrzymana, funkcjonowało

w podwyższonym reżimie sanitarnym, a aktywność podlegała ograniczeniom wynikającym z zasad tzw. dystansowania społecznego.

Wykres 6 Średni wskaźnik natężenia restrykcji epidemicznych w 182 krajach świata (*Oxford Stringency Index*)



Źródło: dane Oxford Coronavirus government response tracker.

Pandemia COVID-19 i wprowadzone w związku z nią środki zapobiegawcze wpłynęły na światową gospodarkę poprzez szereg kanałów, w tym podażowych. Bezpośrednim skutkiem wprowadzonych restrykcji był spadek produkcji w objętych nimi sektorach. Pandemia negatywnie oddziaływała na podażową stronę gospodarki także poprzez przejściowe zakłócenie globalnych łańcuchów dostaw oraz spadek produktywności pracy związany z restrykcjami epidemicznymi.

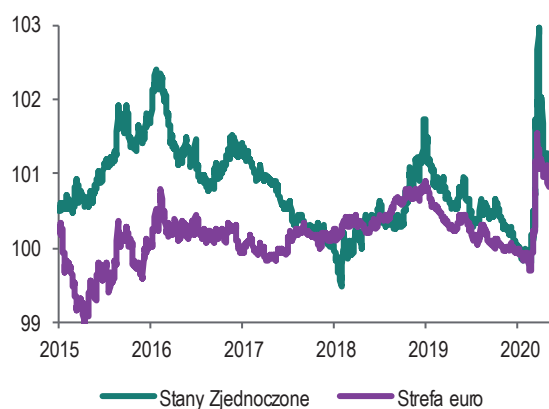
Z kolei na zagregowany popyt epidemia, a także restrykcje i niepewność z nią związane, negatywnie oddziaływały poprzez m.in. ograniczenia w konsumpcji, pogorszenie nastrojów konsumentów i pogorszenie sytuacji na rynku pracy. Konsument i przedsiębiorstwa – poza przestrzeganiem restrykcji epidemicznych – dobrowolnie ograniczali swoją mobilność, co dodatkowo wpływało niekorzystnie na popyt (IMF, 2020a). Jednocześnie nastąpiło pogorszenie bieżącej i oczekiwanej sytuacji pracowników na rynku pracy. Przedsiębiorstwa, które wstrzymują lub ograniczają działalność, zmniejszają zamówienia oraz często decydują się na redukcję zatrudnienia i wynagrodzeń. Ponadto występuje zmniejszenie konsumpcji dóbr komplementarnych do dóbr bezpośrednio objętych restrykcjami (Guerrieri i in. 2020). W ten sposób początkowy szok podażowy bardzo szybko powoduje wystąpienie równoczesnego silnego szoku popytowego.

Ważnym czynnikiem ograniczającym skalę aktywności gospodarczej w związku z pandemią COVID-19 była wysoka niepewność (Beker i in., 2020). Dotyczyła ona przede wszystkim dalszego rozwoju epidemii i jej skutków – zarówno w zakresie zdrowia publicznego, jak i gospodarki. Rosnące obawy przed utratą zatrudnienia lub

pogorszeniem jego warunków zwiększały skłonność gospodarstw domowych do oszczędzenia, negatywnie wpływając na konsumpcję⁸. Z kolei wiele przedsiębiorstw pod wpływem niepewności ograniczało inwestycje, szczególnie w branżach najbardziej wrażliwych na skutki pandemii i restrykcji sanitarnych.

Wraz z wystąpieniem szoku pandemicznego warunki finansowania na świecie uległy gwałtownemu zaostrzeniu. W początkowej fazie rozprzestrzeniania się epidemii nastąpił wyraźny spadek cen akcji, wzrost premii za ryzyko oraz odpływ kapitału z rynków wschodzących⁹ (Wykres 7).

Wykres 7 Wskaźnik warunków finansowania
Goldman Sachs Financial Conditions Index (indeks,
01.01.2020 = 100)



Źródło: Dane Bloomberg.

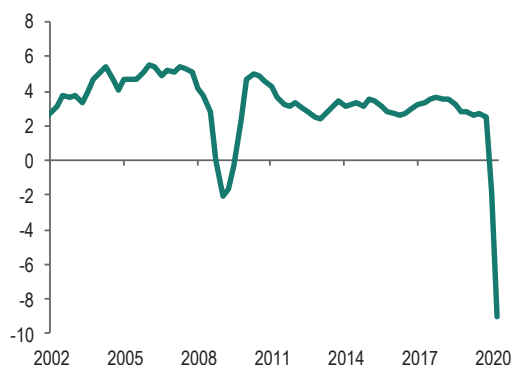
Wzrost wskaźnika oznacza zacieśnienie warunków finansowania.

W tych warunkach globalny PKB pomiędzy IV kw. 2019 r. a II kw. 2020 r. obniżył się o około 10% (OECD 2020; Wykres 8). Towarzyszył temu silny spadek wartości światowego eksportu (Wykres 9). Najgłębszy spadek aktywności odnotowano w kwietniu, gdy produkcja przemysłowa i sprzedaż detaliczna obniżyły się w gospodarkach rozwiniętych o ponad 20% (Wykres 10). Informacje dostępne pod koniec 2020 r. wskazują, że spadek światowego PKB był w 2020 r. najgłębszy co najmniej od czasu II wojny światowej (Wykres 11).

⁸ Dane makroekonomiczne za kolejne kwartały po wybuchu epidemii wskazują, że istotna część popytu konsumpcyjnego została odroczone do czasu rozluźnienia restrykcji epidemicznych, co sprzyjało relatywnie dynamicznej odbudowie aktywności gospodarczej w wielu krajach.

⁹ W kolejnych miesiącach ceny akcji na świecie wzrosły, a premia za ryzyko obniżyła się – na co prawdopodobnie wpłynęło wyraźne poluzowanie polityki pieniężnej i fiskalnej w większości gospodarek – choć zmienność na rynkach finansowych pozostała wyższa niż przed pandemią.

Wykres 8 Dynamika światowego PKB (proc. r/r)



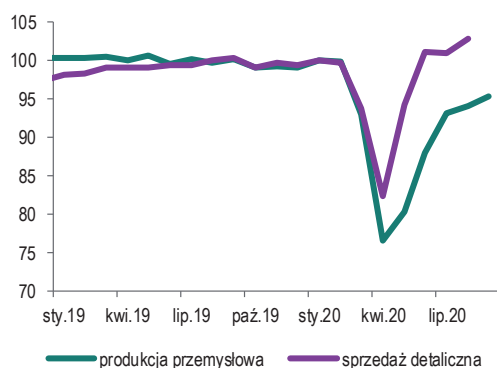
Źródło: dane Bloomberg, Eurostat i MFW, obliczenia własne

Wykres 9 Dynamika światowego eksportu (proc. r/r)



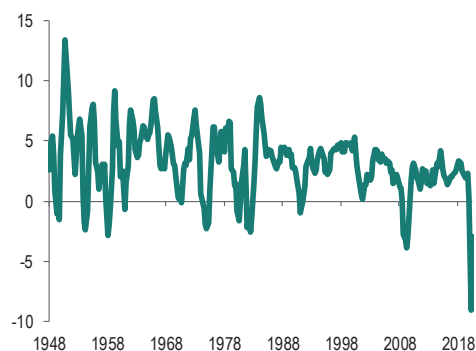
Źródło: dane Centraal Planbureau.

Wykres 10 Wskaźniki aktywności gospodarczej w krajach OECD (indeks, styczeń 2020 = 100)



Źródło: dane OECD.

Wykres 11 Dynamika r/r PKB w Stanach Zjednoczonych (dane kwartalne, proc.)



Źródło: dane Fed

Cechą charakterystyczną dostosowań gospodarki w następstwie szoku pandemicznego była relatywnie szybka odbudowa aktywności, której trwałość zależy jednak w dużej mierze od sytuacji epidemicznej (Wykres 14). Wraz ze znoszeniem części restrykcji, od maja aktywność zaczęła wyraźnie rosnąć, a w III kw. 2020 r. globalny PKB zwiększył się w porównaniu do I połowy roku. Dynamicznej odbudowie aktywności gospodarczej sprzyjało silne poluzowanie polityki fiskalnej i pieniężnej w reakcji na pandemię w większości znaczących gospodarek świata. W IV kw. 2020 r. wraz z pojawieniem się kolejnej fali zakażeń w wielu gospodarkach rozwiniętych i przywróceniem znacznej części restrykcji, aktywność ponownie się jednak obniżyła.

Załamaniu aktywności gospodarczej na świecie w następstwie szoku pandemicznego towarzyszył spadek inflacji w wielu krajach. W związku ze

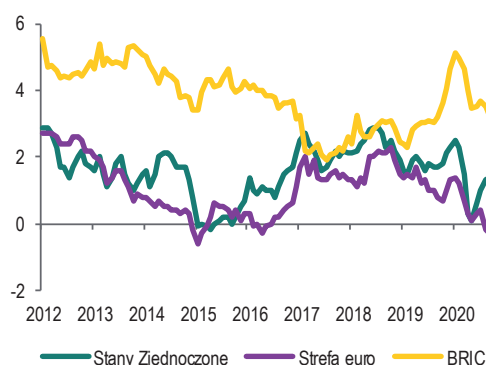
spadkiem popytu silnie obniżyły się ceny surowców energetycznych – zwłaszcza ropy naftowej (Wykres 12) – oraz surowców rolnych. Wraz z osłabieniem popytu na dobra konsumpcyjne w wielu gospodarkach, zwłaszcza rozwiniętych, obniżyła się także inflacja bazowa. W rezultacie w pierwszych miesiącach pandemii dynamika cen dóbr i usług konsumpcyjnych na świecie obniżyła się i w części krajów wystąpiła deflacja (Wykres 13)¹⁰.

Wykres 12 Cena ropy naftowej Brent (USD/baryłka)



Źródło: dane Bloomberg.

Wykres 13 Inflacja w Stanach Zjednoczonych, strefie euro i gospodarkach BRIC

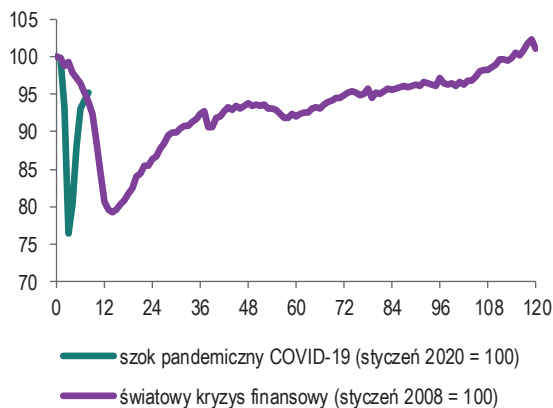


Źródło: Dane Bloomberg, IMF.

BRIC – średnia inflacja w Brazylii, Rosji, Indiach i Chinach ważona PKB.

¹⁰ Należy jednak zaznaczyć, że w czasie pandemii – zwłaszcza w okresie obowiązywania daleko idących restrykcji epidemicznych – pomiar inflacji stał się wyzwaniem, gdyż ceny wielu dóbr stały się nieobserwowalne, a ponadto ustalone wagi w koszyku dóbr konsumpcyjnych nie uwzględniały zmian w strukturze konsumpcji wywołanych pandemią.

Wykres 14 Produkcja przemysłowa w krajach OECD w po wybuchu pandemii COVID-19 i po wybuchu globalnego kryzysu finansowego z 2008 r. (dane miesięczne odsezonowane)



Źródło: dane OECD.

2.3 Polska gospodarka w pierwszych miesiącach pandemii COVID-19

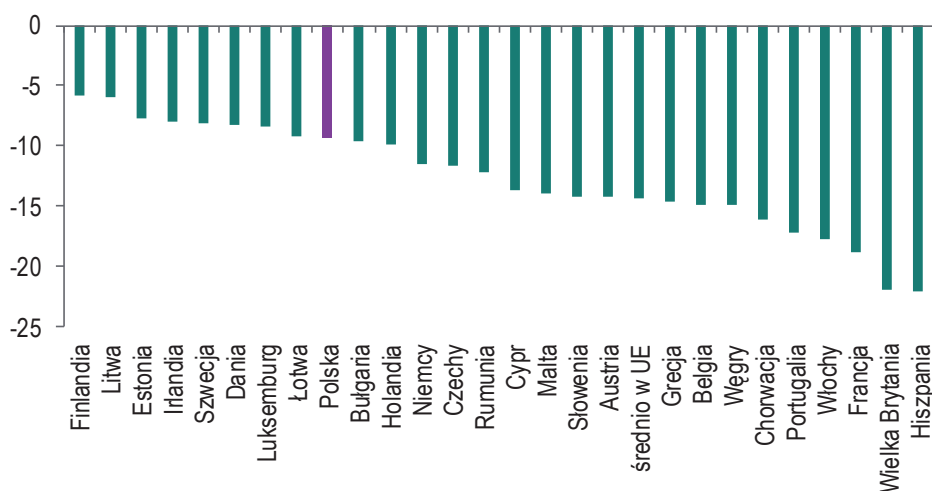
Epidemia COVID-19 rozprzestrzeniała się również w Polsce, dlatego wprowadzono restrykcje sanitarne mające na celu ograniczenie rozprzestrzeniania się wirusa. W Polsce pierwszy przypadek zakażenia wirusem SARS-Cov-2 odnotowano na początku marca 2020 r. W kolejnych miesiącach liczba zakażeń rosła, ale sytuacja epidemiczna w Polsce w I połowie 2020 r. była lepsza niż w wielu pozostałych krajach UE (Wykres 4). W marcu i na początku kwietnia 2020 r. wprowadzono szereg restrykcji sanitarnych (które następnie były stopniowo łagodzone lub znoszone)¹¹.

Epidemia COVID-19 i związane z nią restrykcje sanitarne doprowadziły do gwałtownego spadku aktywności gospodarczej w Polsce. Łącznie w I połowie 2020 r. PKB obniżył się o 9,3%, (Wykres 15). Była to zdecydowanie najgłębsza recesja w Polsce od czasu transformacji gospodarczej w latach '90 XX w. Mimo to skala

¹¹ M.in. zamknięto kina, teatry i inne placówki kulturalne, salony fryzjerskie i kosmetyczne, hotele, miejsca noclegowe i restauracje (dopuszczalne pozostało serwowanie dań na wynos), a także większość punktów usługowych i sklepów w galeriach handlowych, ograniczono dopuszczalną maksymalną liczbę klientów przebywających w punkcie handlowym lub usługowym, zamknięto szkoły i pozostałe placówki oświatowe, odwołane zostały wszystkie imprezy masowe, zawieszono międzynarodowy ruch lotniczy oraz wprowadzono kontrole graniczne i ograniczenia związane z wjazdem cudzoziemców do Polski, wprowadzono restrykcje dotyczące przemieszczania się i funkcjonowania komunikacji miejskiej, wprowadzono wymóg kwarantanny po podejrzeniu kontaktu z osobą zakażoną wirusem, zaostrzono zasady sanitarne organizacji pracy, zawieszono wykonywanie zabiegów rehabilitacyjnych, wprowadzono ograniczenia dotyczące gromadzenia się w miejscach publicznych, wprowadzono ograniczenia dotyczące wychodzenia z domu.

recesji była zdecydowanie mniejsza niż w większości gospodarek europejskich, co ilustruje fakt, że PKB krajów UE w I połowie 2020 r. obniżyło się średnio o 14,3% (Wykres 15). Spośród poszczególnych sektorów gospodarki najsilniejszy spadek wartości dodanej w I połowie 2020 r. wystąpił w branżach usługowych najbardziej wrażliwych na skutki epidemii i restrykcji sanitarnych – zakwaterowaniu i gastronomii, rozrywce, rekreacji i kulturze oraz w transporcie pasażerskim.

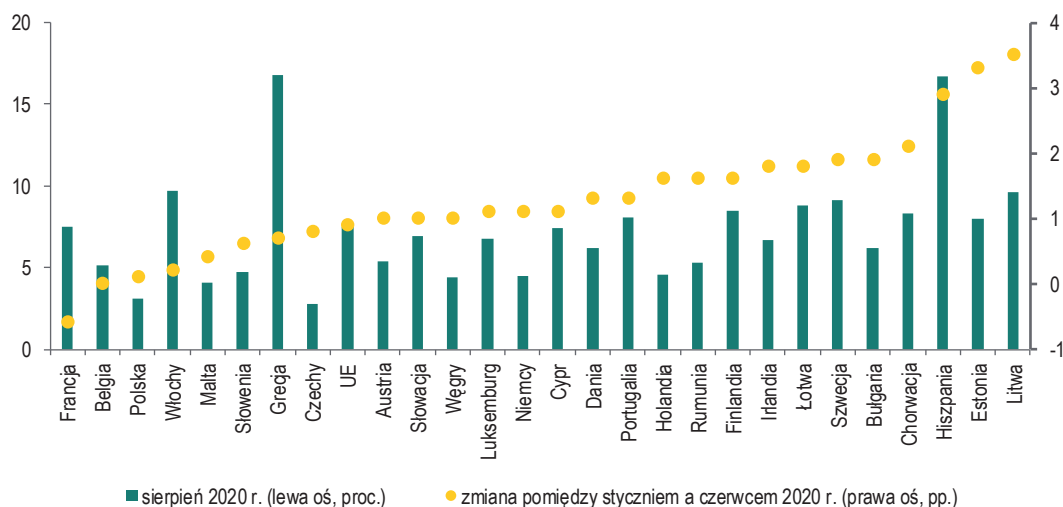
Wykres 15 Spadek PKB pomiędzy IV kw. 2019 r. a II kw. 2020 r. (proc.)



Źródło: Dane Eurostat.

Pogorszyła się również sytuacja na rynku pracy. W I połowie 2020 r. obniżyło się zatrudnienie i liczba osób pracujących, zwiększyła się liczba osób biernych zawodowo, a także spowolniła dynamika wynagrodzeń. Zwiększyła się również stopa bezrobocia, choć w ograniczonej skali, istotnie mniejszej niż w wielu krajach UE (Wykres 16).

Wykres 16 Stopa bezrobocia (dane odsezonowane; proc.)



Źródło: Dane Eurostat.

Po wybuchu pandemii COVID-19 dynamika cen konsumpcyjnych w Polsce obniżyła się. Do spadku inflacji w pierwszych miesiącach po wybuchu pandemii najbardziej przyczynił się spadek cen paliw i żywności wobec obniżenia się cen surowców, zwłaszcza ropy naftowej, na świecie. Natomiast w kierunku wzrostu inflacji oddziaływały rosnące ceny części usług, w tym medycznych i w zakresie łączności, na co mógł wpłynąć rozwój epidemii. Jednocześnie silny dodatni wkład do inflacji w ujęciu rocznym w I połowie 2020 r. miały regulowane opłaty za energię elektryczną i wywóz śmieci oraz ceny towarów akcyzowych.

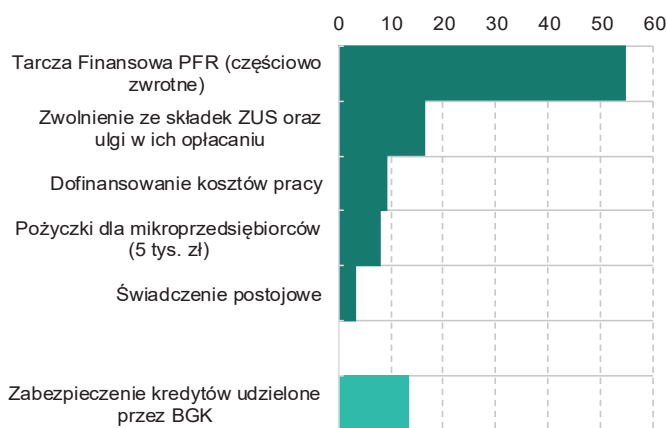
W odpowiedzi na szok gospodarczy wywołany epidemią COVID-19 oraz wprowadzonymi restrykcjami administracyjnymi, rząd wdrożył w życie szeroko zakrojony fiskalny pakiet antykryzysowy. Od początku kwietnia 2020 r.¹² zostały uruchomione zostały działania w ramach tzw. tarczy antykryzysowej, rozszerzane w kolejnych tygodniach¹³, mające na celu przede wszystkim wsparcie

¹² Ustawa z dnia 31 marca 2020 r. o zmianie ustawy o szczególnych rozwiązaniach związanych z zapobieganiem, przeciwdziałaniem i zwalczaniem COVID-19, innych chorób zakaźnych oraz wywołanych nimi sytuacji kryzysowych oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. poz. 568, z późniejszymi zmianami).

¹³ Por. m.in. ustawa z dnia 16 kwietnia 2020 r. o szczególnych instrumentach wsparcia w związku z rozprzestrzenianiem się wirusa SARS-CoV-2 (Dz. U. poz. 695), uchwała Rady Ministrów nr 50/2020 z dnia 27 kwietnia 2020 r. w sprawie programu rządowego „Tarcza Finansowa Polskiego Funduszu Rozwoju dla mikro, małych i średnich firm”, uchwała Rady Ministrów nr 51/2020 z dnia 27 kwietnia 2020 r. w sprawie programu rządowego „Tarcza finansowa Polskiego Funduszu Rozwoju dla dużych firm”, ustawa z dnia 14 maja 2020 r. o zmianie niektórych ustaw w zakresie działań osłonowych w związku z rozprzestrzenianiem się wirusa SARS-CoV-2 (Dz. U. poz. 875), ustawa z dnia 19 czerwca 2020 r. o dopłatach do oprocentowania kredytów bankowych udzielanych przedsiębiorcom dotkniętym skutkami COVID-19 oraz o uproszczonym postępowaniu o zatwierdzenie układu w związku z wystąpieniem COVID-19 (Dz. U. poz. 1086).

przedsiębiorców. Wsparcie te obejmowało przede wszystkim częściowo bezzwrotne¹⁴ subwencje udzielane w ramach Tarczy Finansowej realizowanej przez Polski Fundusz Rozwoju S.A. (PFR), zwolnienia z opłacania składek ZUS, dofinansowanie wynagrodzeń, pożyczki dla mikroprzedsiębiorców oraz świadczenie postojowe dla samozatrudnionych oraz osób na umowach cywilnoprawnych. Łączna kwota wsparcia firm (z gwarancjami BGK) wyniosła w II kwartale 2020 r. ok. 106 mld zł (tj. ok. 4,6% PKB, Wykres 17). W następstwie ograniczenia aktywności gospodarczej oraz uruchomienia rządowej tarczy antykryzysowej saldo sektora finansów publicznych (ESA2010) oraz relacja długu publicznego do PKB uległy wyraźnemu pogorszeniu w II kwartale 2020 r. (Wykres 19). W całym pierwszym półroczu 2020 r. deficyt sektora (ESA 2010) wyniósł ok. 4,3% PKB całorocznego, z czego ok. 3% PKB było rezultatem działań antykryzysowych podjętych przez rząd w reakcji na epidemię. Działania te wiązały się z dużym wzrostem potrzeb pożyczkowych w I połowie ub.r. Dług publiczny w ujęciu ESA2010 wzrósł z 1 045,4 mld zł na koniec 2019 r. do 1 256,0 mld zł na koniec czerwca 2020 r. (Wykres 19).

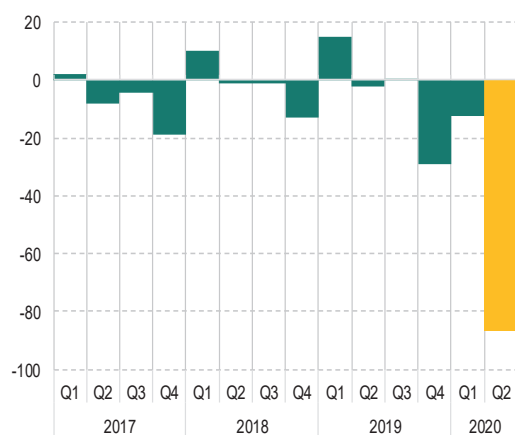
Wykres 17 Wsparcie dla przedsiębiorstw w ramach tzw. rządowej tarczy antykryzysowej w I i II kw. 2020 r. (mld zł)



Źródło: ZUS, Ministerstwo Rodziny i Polityki Społecznej, Ministerstwo Rozwoju, Pracy i Technologii, Polski Fundusz Rozwoju S.A.

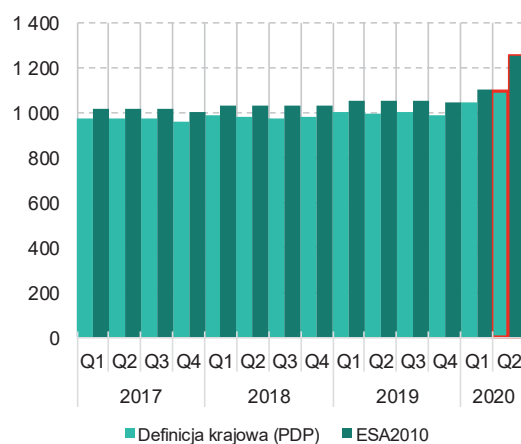
¹⁴ Łącznie limit wsparcia w ramach Tarczy Finansowej PFR został określony na 100 mld zł, z tego 75,0 mld zł stanowi wsparcie dla mikro-, małych i średnich firm (finansowanie preferencyjne z możliwością umorzenia do 75% udzielonej pożyczki), a 25 mld zł dla dużych (finansowanie zwrotne, wsparcie kapitałowe, finansowanie preferencyjne z możliwością umorzenia do 75% udzielonej pożyczki – limit 7,5 mld zł).

Wykres 18 Saldo sektora finansów publicznych (ujęcie ESA2010), ujęcie kwartalne (mld zł)



Źródło: Eurostat.

Wykres 19 Zadłużenie sektora finansów publicznych, stan na koniec okresu (mld zł)



Źródło: Eurostat, Ministerstwo Finansów.

3. Charakterystyka programu Strukturalnych Operacji Otwartego Rynku

W tej części artykułu omówione zostaną najważniejsze charakterystyki programu SOOR.

3.1 Ogłoszenie, cele i konstrukcja

NBP ogłosił zamiar skupowania obligacji skarbowych na rynku wtórnym 16 marca 2020 r., a 8 kwietnia 2020 r. skup został poszerzony o papiery gwarantowane przez Skarb Państwa. 16 marca 2020 r. Zarząd NBP zapowiedział wdrożenie na dużą skalę zakupów obligacji skarbowych na rynku wtórnym w ramach strukturalnych operacji otwartego rynku (SOOR). Bardzo podobne stwierdzenie znalazło się w „Informacji po posiedzeniu” Rady Polityki Pieniężnej (RPP) dzień później, 17 marca. 8 kwietnia RPP poszerzyła skup aktywów o pozostałe skarbowe papiery wartościowe i papiery dłużne gwarantowane przez Skarb Państwa.

SOOR ma na celu poprawę płynności w sektorze bankowym i na rynku obligacji oraz wzmocnienie mechanizmu transmisji polityki pieniężnej. NBP wskazał 3 cele SOOR: (i) zmiana długoterminowej struktury płynności w sektorze bankowym; (ii) zapewnienie płynności rynku wtórnego skupowanych papierów wartościowych; (iii) wzmocnienie oddziaływania obniżenia stóp procentowych NBP na gospodarkę, tj. wzmocnienie mechanizmu transmisji monetarnej. Na podobne cele (zapewnienie sprawnego funkcjonowania rynków, poprawa płynności) wskazuje 30 z 40 banków centralnych prowadzących skup aktywów w czasie pandemii (Fratto i in., 2020).

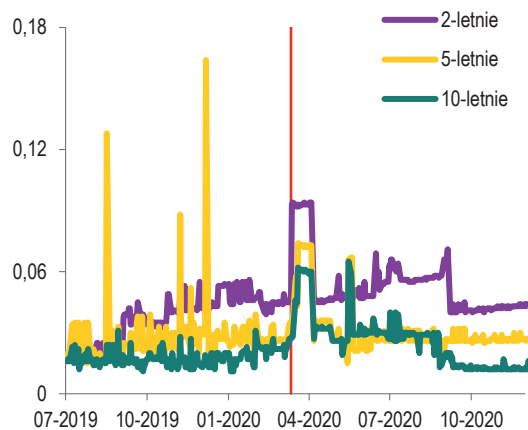
Cechą charakterystyczną SOOR jest elastyczność co do skali i tempa zakupów aktywów. Program SOOR ma charakter otwarty (ang. *open-ended*), tj. nie ogłoszono terminu jego zakończenia. Jednocześnie skala zakupów nie została ogłoszona ani w ujęciu łącznym, ani miesięcznym lub tygodniowym¹⁵. Jak wskazuje Rada Polityki Pieniężnej w „Informacjach po posiedzeniach”, terminy oraz skala prowadzonych operacji są uzależnione od warunków rynkowych. Podobną praktykę stosuje wiele innych banków centralnych, zwłaszcza w gospodarkach wschodzących, w tym krajach Europy Środkowo-Wschodniej (Węgry, Chorwacja, Rumunia).

¹⁵ W komunikacie prasowym z 30 kwietnia wskazano, że „Docelowa skala programu skupu przez NBP wybranych dłużnych papierów wartościowych nie jest określona. Operacje tego rodzaju będą kontynuowane do odwołania [...]”.

Operacje SOOR są prowadzone w ramach aukcji. Pierwsza aukcja zakupu obligacji odbyła się 19 marca. Od kwietnia do lipca aukcje odbywały się 2 razy w miesiącu, a od sierpnia raz w miesiącu. Przed każdą operacją komunikowana jest maksymalna dopuszczalna skala (pula) oraz zestaw serii obligacji możliwych do skupu. Większość innych banków centralnych, zwłaszcza gospodarek o relatywnie słabiej rozwiniętym rynku kapitałowym, również skupuje aktywa poprzez aukcje.

Po uruchomieniu SOOR miary płynności na rynku wtórnym obligacji poprawiły się. Wobec zaburzeń na globalnych rynkach finansowych na początku pandemii płynność rynku polskich obligacji skarbowych zmniejszyła się, co znalazło odzwierciedlenie w wyraźnym wzroście tzw. *bid-ask spread*, tj. różnicy pomiędzy rentownościami zleceń zakupu i sprzedaży. W kolejnych tygodniach – w warunkach pewnej stabilizacji na rynkach globalnych oraz wobec prowadzonych działań antykryzysowych, zwłaszcza SOOR NBP – *bid-ask spread* obniżył się, co świadczy o wzroście płynności na tym rynku (Wykres 20). W szczególności *bid-ask spread* rentowności obligacji skarbowych serii kupowanych w ramach SOOR, przestawały rosnąć przeciętnie w dniu aukcji, na której były po raz pierwszy zakupione przez NBP, a następnie obniżały się w ciągu kolejnych 20 dni (Wykres 23).

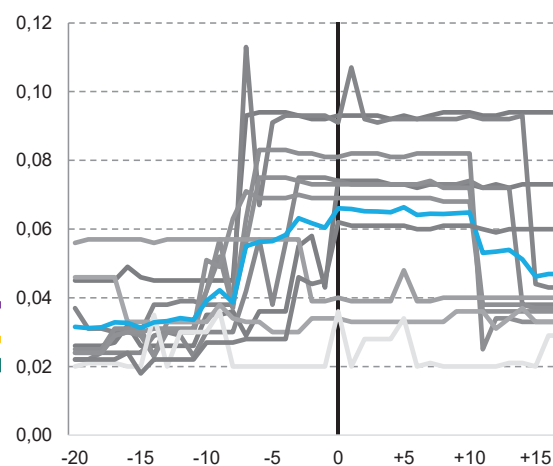
Wykres 20 Bid-ask spread rentowności obligacji skarbowych w Polsce (pkt proc.)



Źródło: dane Bloomberg.

Czerwoną linią zaznaczono początek pandemii COVID-19 według WHO.

Wykres 21 Bid-ask spread rentowności obligacji skarbowych poszczególnych serii kupowanych przez NBP w ramach operacji SOOR w ciągu 20 dni przed i po danej aukcji (pkt proc.)

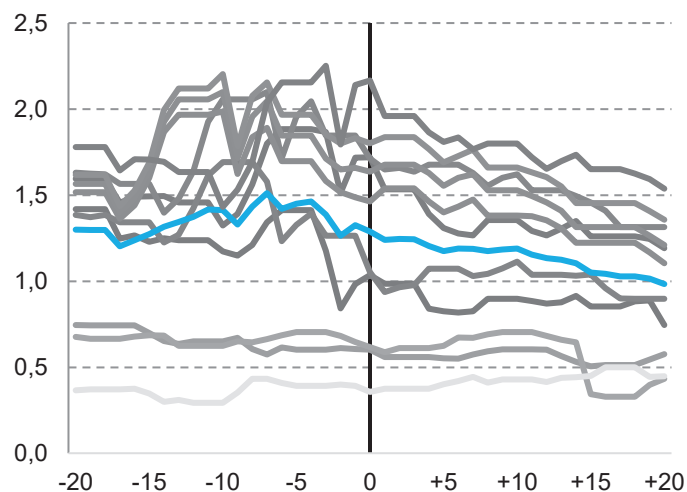


Źródło: dane Bloomberg.

Szare linie oznaczają *bid-ask spread* poszczególnych serii obligacji skarbowych. Linia niebieska oznacza średnią arytmetyczną tych *spreadów*. Czarną linią zaznaczono dzień aukcji SOOR. Na osi poziomej podano liczbę dni przed i po aukcji, na której obligacje danej serii zostały po raz pierwszy zakupione przez NBP. Uwzględniono aukcje w okresie od marca do listopada 2020 r.

Ocena wpływu ogłoszenia SOOR na ceny aktywów jest utrudniona ze względu na czas ogłoszenia i równoczesne obniżki stóp procentowych. Komunikat Zarządu NBP z 16 marca ukazał się po zakończeniu dnia handlu. W tym komunikacie Zarząd ogłosił również inne działania oraz zarekomendował Radzie obniżenie stóp procentowych. 17 marca na otwarciu rentowności obligacji skarbowych nie zmieniły się znacząco, a kurs złotego osłabił się wobec euro o 1%. W czasie dnia rentowności obligacji stopniowo się jednak obniżały – w efekcie rentowność 10-letnich papierów na zamknięciu była o 46 pb niższa niż dzień wcześniej. Wpływ na to miała jednak popołudniowa decyzja RPP o obniżeniu stopy referencyjnej o 0,5 pkt proc. i poprawa nastrojów na światowych rynkach finansowych¹⁶. Decyzji RPP z 8 kwietnia o rozszerzeniu SOOR również towarzyszyła obniżka stopy referencyjnej o 0,5 pkt. proc. Ta decyzja spotkała się z mniejszą reakcją rynku – w momencie ogłoszenia rentowności 10-letnich obligacji skarbowych obniżyły się o 12 pb, a złoty osłabił się wobec euro o 0,4%. Również bezpośrednio po aukcjach SOOR rentowności obligacji skarbowych poszczególnych serii kupowanych przez NBP w ramach danej operacji obniżały się (Wykres 22).

Wykres 22 Rentowności obligacji skarbowych poszczególnych serii kupowanych przez NBP w ramach operacji SOOR w ciągu 20 dni przed i po danej aukcji (proc.)



Źródło: dane Bloomberg.

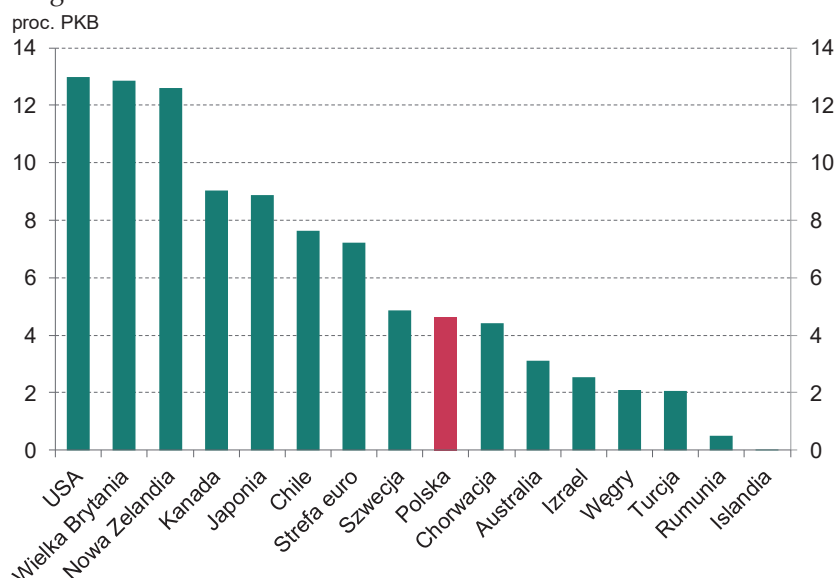
Szare linie oznaczają rentowności poszczególnych serii obligacji skarbowych. Linia niebieska oznacza średnią arytmetyczną tych rentowności. Czarną linią zaznaczono dzień aukcji SOOR. Na osi poziomej podano liczbę dni przed i po aukcji, na której obligacje danej serii zostały po raz pierwszy zakupione przez NBP. Uwzględniono aukcje w okresie od marca do listopada 2020 r.

¹⁶ Rentowności 10-letnich papierów czeskich i węgierskich obniżyły się 17 marca o 15-20 pb.

3.2 Dotychczasowa skala i struktura

Skala dotychczasowych zakupów w ramach SOOR do dnia 18 listopada 2020 r. wyniosła 4,6% PKB i 11,7% rynku skupowanych papierów. Do tego momentu NBP zakupił papiery wartościowe o wartości nominalnej 105,5 mld zł, co stanowi 4,6% PKB z 2019 r. Z kolei udział NBP w łącznym rynku papierów będących przedmiotem SOOR¹⁷ wynosił w listopadzie 11,7%, przy czym udział w rynku papierów skarbowych jest znacznie mniejszy (7,1%) niż w rynkach gwarantowanych przez Skarb Państwa obligacji Funduszu Przeciwdziałania COVID-19 BGK (37,0%) i PFR (30,4%).

Wykres 23 Skala skupu aktywów w wybranych gospodarkach od końca lutego 2020 r.



Źródło: dane banków centralnych, OECD.

Dla Rumunii, Nowej Zelandii, Chile, Izraela i Islandii dane do września 2020 r., dla pozostałych krajów do października. PKB za 2019 r.

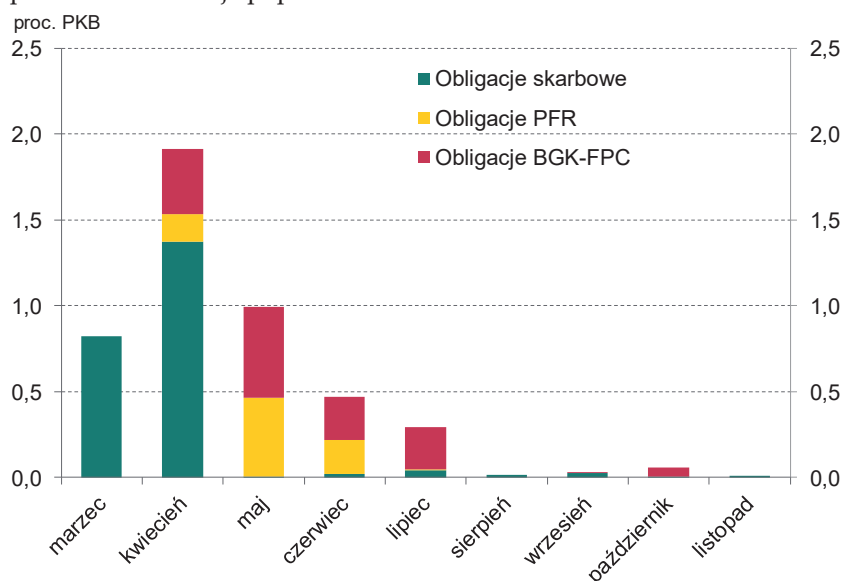
Na tle innych gospodarek skala skupu aktywów przez NBP była jak dotąd zbliżona do średniej dla okresu pandemii (Wykres 23). Skala zakupów aktywów w Polsce była przy tym mniejsza niż w większości gospodarek rozwiniętych, co jest zrozumiałe ze względu na niższy poziom długu publicznego i stopień rozwoju rynku kapitałowego (a zatem mniejszy zasób aktywów publicznych i prywatnych). Równocześnie była ona jednak większa niż w większości gospodarek wschodzących, co z jednej strony można wiązać z relatywnie wysoką wiarygodnością Polski na tle

¹⁷ Rynkowe krajowe papiery skarbowe oraz gwarantowane przez Skarb Państwa obligacje BGK Funduszu Przeciwdziałania COVID-19 i obligacje PFR.

tej grupy krajów, a z drugiej strony świadczy o zdecydowanej reakcji NBP na pandemię.

Znaczna większość zakupów została zrealizowana do końca lipca, przy czym początkowo przedmiotem skupu były obligacje skarbowe, a później przede wszystkim papiery gwarantowane przez Skarb Państwa (Wykres 24). Do końca lipca 2020 r. dokonano zakupów papierów o wartości 4,5% PKB, a w kolejnych miesiącach skala skupu była relatywnie niewielka. Obligacje skarbowe były kupowane głównie w marcu i kwietniu i stanowią połowę portfela papierów zakupionych do listopada. Pozostałe papiery to gwarantowane przez Skarb Państwa obligacje Funduszu Przeciwdziałania COVID-19 emitowane przez Bank Gospodarstwa Krajowego (BGK) i obligacje Polskiego Funduszu Rozwoju (PFR), które stanowią odpowiednio 32% i 18% portfela zakupionych aktywów i były skupowane głównie od kwietnia do lipca.

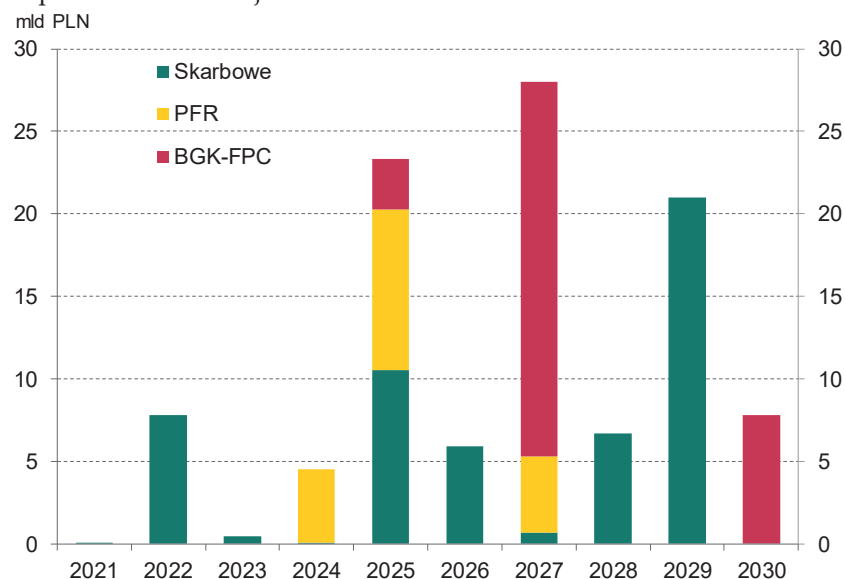
Wykres 24 Skala operacji SOOR w poszczególnych miesiącach w podziale na rodzaje papierów



Źródło: NBP.

Zakupy aktywów w ramach SOOR były jak dotychczas skoncentrowane w segmencie obligacji o zapadalności od 5 do 10 lat (Wykres 25). W efekcie średni okres zapadalności skupionych papierów wynosi obecnie 6,3 roku i jest większy niż dla całego rynku aktywów będących przedmiotem SOOR (4,5 roku).

Wykres 25 Papiery zakupione w ramach SOOR według terminu zapadalności i rodzaju



Źródło: NBP.

Zakupy zrealizowane do 18 listopada 2020 r.

Spośród papierów skarbowych, w ramach SOOR skupowane były dotychczas głównie obligacje stałokuponowe (serie DS, PS i WS). W mniejszej skali kupowano również obligacje zerokuponowe (seria OK). Do programu SOOR dotychczas nie zostały włączone bony skarbowe, obligacje zmiennokuponowe (seria WZ) i indeksowane inflacją (seria IZ).

4. Metodyka oceny makroekonomicznego wpływu SOOR

Makroekonomiczna ocena wpływ SOOR na polską gospodarkę jest możliwa wyłącznie przy wykorzystaniu podejścia kontrfaktycznego, które umożliwi ocenę *ex-ante*. Wobec braku wystarczająco długiego szeregu historycznych obserwacji opisujących niekonwencjonalną politykę pieniężną niemożliwa jest ocena *ex-post*, która zazwyczaj bazuje na bezpośrednim szacowaniu wpływu. Dlatego też możliwa jest jedynie ocena *ex-ante* tego zjawiska.

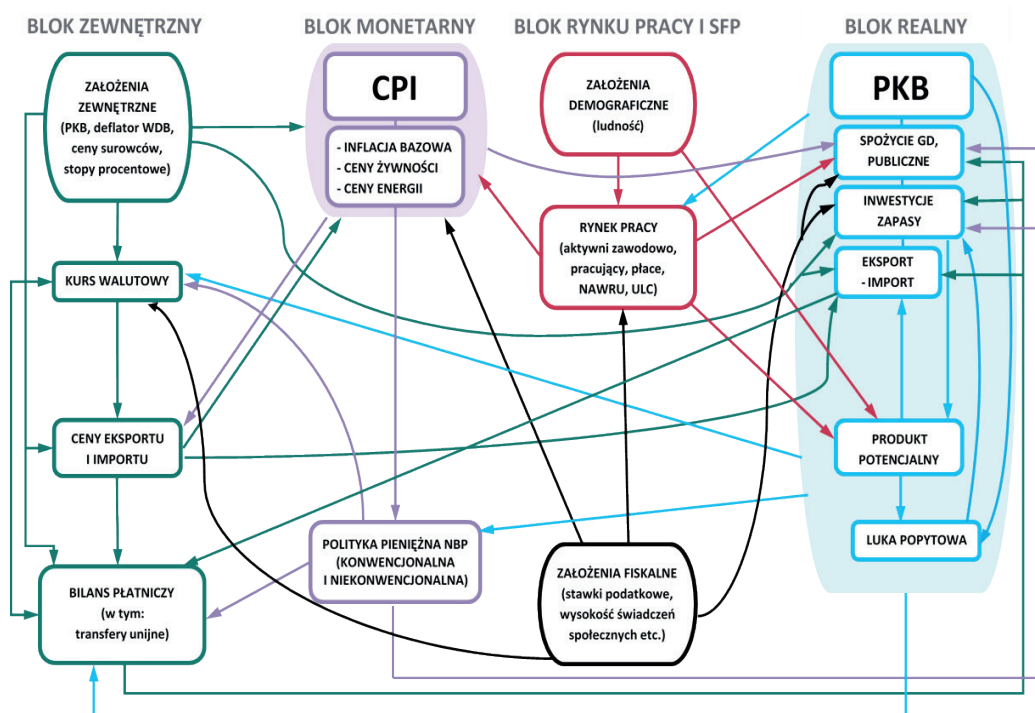
Analiza kontrfaktyczna mająca na celu identyfikację skali wpływ programu SOOR na polską gospodarkę opiera się na porównaniu trzech scenariuszy. Pierwszy z nich to wariant bazowy, w którym założono kontrfaktycznie, że obniżki stopy referencyjnej nie nastąpiły oraz nie prowadzono programu zakupu obligacji przez NBP. Wariant ten odpowiada hipotetycznemu brakowi reakcji konwencjonalnej i niekonwencjonalnej polityki pieniężnej na szok pandemiczny. W drugim scenariuszu założono, że stopa procentowa obniża się w pierwszych trzech kwartałach 2020 r. w skali zgodnej z rzeczywistymi obniżkami referencyjnej stopy procentowej NBP, a łączny zakres tej obniżki wynosi 1,4 pkt proc. względem scenariusza bazowego. Na podstawie porównania tego wariantu ze scenariuszem alternatywnym możliwa jest ocena efektu konwencjonalnych narzędzi polityki pieniężnej, a więc stóp procentowych. Ostatni scenariusz natomiast odpowiada rzeczywistej reakcji NBP na szok pandemiczny. Wariant ten uwzględnia zarówno konwencjonalne narzędzia polityki pieniężnej oraz wprowadzenie programu SOOR.

Kluczowe scenariusze skonstruowano dla relatywnie krótkiego horyzontu czasowego. Symulacja będzie obejmowała okres od II kw. 2020 r. do IV kw. 2021. Tak krótki horyzont analizy pozwala jednak ocenić skalę wpływu niekonwencjonalnej polityki pieniężnej, co wynika z faktu, że maksymalny efekt dotychczasowych programów luzowania ilościowego jest obserwowany około 3 kwartałów po ich uruchomieniu (zob. Weale i Wieladek, 2016). Należy również mieć na uwadze, że ocena wpływu opiera się na porównaniu scenariuszy, co uniezależnia oszacowania wpływu SOOR od dostępności bardziej aktualnych danych.

Do przeprowadzenia analizy wpływu SOOR na najważniejsze kategorie makroekonomiczne wykorzystano model NECMOD. Model NECMOD jest makroekonometrycznym, wielorównaniowym modelem strukturalnym i jest wykorzystywany do prognozowania rozwoju sytuacji gospodarczej w Polsce oraz symulacji scenariuszowych. Dzięki wysokiemu stopniowi szczegółowości model ten uwzględnia szereg mechanizmów równowagowych pomiędzy kluczowymi obszarami gospodarki, tj. polityką pieniężną, sektorem przedsiębiorstw,

gospodarstwami domowymi, rynkiem pracy, polityką fiskalną i zagranicą (zob. Wykres 26).¹⁸

Wykres 26 Schemat modelu NECMOD



Źródło: NBP.

Aby szczegółowo przeanalizować wpływ niekonwencjonalnej polityki pieniężnej w symulacjach uwzględniono zmiany krótkookresowej stopy procentowej implikowanej przez zmiany krzywej dochodowości, jak również rynkowy efekt programu zakupu obligacji na kurs walutowy. Zakres tych modyfikacji jest związany z naturą modeli makroekonometrycznych tej klasy co NECMOD, a więc brakiem mechanizmów opisujących *explicite* programy zakupu obligacji przez bank centralny. Dlatego też popularną strategią jest uwzględnianie dodatkowych szacunków kluczowych zmiennych makroekonomicznych, które odzwierciedlają bezpośredni efekt polityki pieniężnej (zob. Chung i in., 2012). Alternatywną strategią jest gruntowna modyfikacja modelu NECMOD polegająca dodanie bloku równań opisujących *explicite* narzędzia niestandardowej polityki pieniężnej. Jednak taka modyfikacja wiązałaby się z wysokim stopniem niepewności odnośnie parametrów określających efektywność tej polityki, co wynika z braku wystarczająco długich

¹⁸ Opisy kolejnych wersji modelu NECMOD znajdują się na stronie NBP: https://www.nbp.pl/home.aspx?f=/polityka_pieniezna/dokumenty/necmod.html.

historycznych szeregów obserwacji pozwalających na szacowanie kluczowych parametrów.

Wykorzystanie kontrfaktycznej krótkookresowej stopy procentowej odzwierciedlającej zmiany krzywej dochodowości pozwala uwzględnić szerokie spektrum kanałów oddziaływania niekonwencjonalnej polityki pieniężnej (por. Rozdział 1.1). Poszczególne niestandardowe instrumenty polityki pieniężnej oddziałują na stopy procentowe różnymi kanałami, a siła ich oddziaływania zmienia się w zależności od terminu zapadalności. Podczas, gdy konwencjonalna zmiana stóp procentowych banku centralnego w największym stopniu wpływają na krótkookresowe stopy procentowe, w przypadku *forward guidance* najsilniejszy efekt występuje dla średniego terminu zapadalności, a wprowadzenie luzowania ilościowego najmocniej oddziałuje zaś na stopy długookresowe (Swanson, 2018). W konsekwencji w warunkach *ELB* (ang. *Effective Lower Bound*¹⁹) wykorzystanie jednej obserwowanej stopy procentowej o wybranym terminie zapadalności jest znacznym uproszczeniem, ponieważ jej poziom zawierałby jedynie część informacji o skali niestandardowej polityki pieniężnej (por. De Rezende i Ristiniemi, 2020).

Zmiany implikowanej stopy procentowej oszacowano z wykorzystaniem koncepcji *shadow policy rate* (SSR). Polega ona na oszacowaniu wartości nieobserwowalnej krótkookresowej stopy procentowej, której zmiany odpowiadałyby przesunięciom długookresowych stóp procentowych (krzywej dochodowości) spowodowanym niekonwencjonalnymi działaniami banku centralnego. Stopa ta, w przeciwieństwie do oficjalnych krótkookresowych stóp banku centralnego, nie byłaby ograniczona z dołu warunkiem *ELB*, a jednocześnie jej poziom byłby zależny od niestandardowych działań banku centralnego (w tym od wielkości skupu papierów dłużnych lub stosowania *forward guidance*). W warunkach prowadzenia wyłącznie konwencjonalnej polityki pieniężnej szacunki SSR są zatem zbliżone do wartości oficjalnych krótkoterminowych stóp procentowych, ale w okresie, kiedy bank centralny stosuje aktywnie niestandardowe instrumenty, SSR może przyjmować wartości ujemne, co obrazuje efekty oddziaływania tych instrumentów na krzywą dochodowości.

Szacunki SSR dla Polski uzyskano na podstawie metody zaproponowanej przez Krippnera (2015).²⁰ W podejściu tym wykorzystuje się dane o wysokości stóp zwrotu określonego instrumentu finansowego wolnego od ryzyka (jak np. obligacji zerokuponowych) dla dostępnego spektrum terminów zapadalności. W przypadku

¹⁹ Doświadczenia krajów rozwiniętych wskazują, że dolne ograniczenie dla nominalnych stóp procentowych nie musi wynosić, jak poprzednio zakładano zero (ang. *Zero Lower Bound*), ale kształtuje się na ujemnym poziomie m.in. ze względu na koszty przechowywania, transferowania czy wydawania (zwłaszcza dużej ilości) gotówki.

²⁰ Metodyka ta została szczegółowo omówiona w załączniku A.2.

Polski wykorzystano szeregi czasowe z bazy Bloomberg opisujące dzienne stawki PLN *zero rate* dla zapadalności 3 i 6 miesięcy oraz 1, 2, 3, 4, 5, 7, 10 lat, od 2008 r. Ponadto, w tej metodzie zakłada się *explicite* istnienie dolnego ograniczenia dla nominalnych stóp procentowych (*ELB*), które w przypadku Polski przyjęte zostanie na stałym w czasie poziomie bliskim zera (0,05%). Wprowadzenie *ELB* jest tożsame z tym, że oficjalne nominalne stopy procentowe zazwyczaj nie kształtują poniżej tej wartości. W konsekwencji, w momencie osiągnięcia ograniczenia *ELB* nie jest możliwe przesunięcie krótkiego końca krzywej dochodowości i krótkookresowe stopy procentowe pozostają na stałym poziomie. Jednocześnie stopy długookresowe kształtują się powyżej poziomu *ELB* i mogą zmieniać się w swobodny sposób reagując np. na niestandardowe działania podjęte przez banki centralne. Metoda zaproponowana przez Krippnera pozwala zatem wyznaczyć, przy wykorzystaniu informacji o zmianach stóp procentowych dla wszystkich uwzględnionych terminów zapadalności, o ile w spójny sposób zmieniłaby się cała krzywa dochodowości gdyby nie było ograniczenia *ELB*. Inaczej mówiąc na podstawie krzywej dochodowości oszacowanej w oparciu o dane rynkowe wyznaczany jest przebieg tzw. „*shadow yield curve*”, tj. krzywej dochodowości, w przypadku której stopy procentowe mogą przyjmować wartości nie ograniczone przez *ELB*. Bazując na tak oszacowanej „*shadow yield curve*” można wyznaczyć spójne z nią stopy o każdym terminie zapadalności, w tym *SSR* tj. stopę o 3-miesięcznym terminie zapadalności.

Potencjalną słabością powyższego podejścia jest jednak założenie *implicite*, że mechanizm wpływu długoterminowych stóp procentowych na gospodarkę jest podobny jak stóp krótkoterminowych. Powyższe podejście zakłada bowiem, że zmiany *SSR*, wynikające ze zmian stóp procentowych o dłuższym terminie, mają bardzo podobny wpływ na gospodarkę jak rzeczywiste zmiany stóp krótkoterminowych. Tymczasem krótko- i długoterminowe stopy procentowe mają zróżnicowany wpływ na poszczególne grupy podmiotów gospodarczych, a zatem ich makroekonomiczne efekty mogą się od siebie różnić. Może to mieć znaczenie zwłaszcza w Polsce, gdzie oprocentowanie kredytów bankowych jest blisko powiązane ze stopami krótkoterminowymi, a znaczenie sektora bankowego jako źródła finansowania jest znacznie większe niż rynku kapitałowego. Zatem stopy krótkoterminowe wpływają bezpośrednio na koszty obsługi bieżących i zaciągania nowych zobowiązań gospodarstw domowych i firm, zwłaszcza małych i średnich. Z kolei zmiany średnio- i długoterminowych stóp procentowych mają bezpośredni wpływ przede wszystkim na koszty obsługi zadłużenia w sektorze publicznym, natomiast ich oddziaływanie na warunki finansowania sektora prywatnego ma bardziej pośredni charakter – przebiega głównie poprzez wpływ na oczekiwania dotyczące krótkoterminowych stóp procentowych, a także na wyniki finansowe banków i wyceny obligacji korporacyjnych. Z drugiej jednak strony oczekiwania

niższych stóp procentowych w przyszłości mogą zachęcać podmioty do zaciągania kredytów, których oprocentowanie jest powiązane z krótkookresową stopą procentową, co powoduje, że stopy długookresowe mogą stymulować również wzrost kredytu zależnego od poziomu stopy krótkookresowej.

Wpływ skupu aktywów na kurs walutowy może się różnić od efektu konwencjonalnej polityki pieniężnej, co wynika ze zróżnicowanej roli stóp krótko- i długoterminowych. Zgodnie z teorią niepokrytego parytetu stopy procentowej, oczekiwana zmiana kursu walutowego zależy od bieżących i oczekiwanych krótkoterminowych stóp procentowych w kraju i za granicą. Zmiany długoterminowych stóp procentowych powinny zatem wpływać na kurs walutowy tylko w zakresie wynikającym ze zmian oczekiwanych stóp procentowych. Oznacza to, że skup aktywów może oddziaływać na kurs tylko poprzez kanał sygnalizacyjny. Jednak wyniki badań empirycznych (Dedola i inni, 2020) wskazują, że wpływ skupu aktywów na kurs walutowy jest również transmitowany poprzez dostosowania w premii za ryzyko, która oddziałuje jedynie na długoterminowe stopy procentowe.

Aby uwzględnić potencjalne różnice we wpływie krótkoterminowych stóp procentowych i programu zakupu obligacji na kurs walutowy, reakcję kursu walutowego na program SOOR oszacowano przy pomocy rozszerzonego modelu niepokrytego dysparytetu stóp procentowych zaproponowanego przez Dedolę i in. (2020). Zakup papierów dłużnych prowadzi do zmiany relatywnych aktywów banków centralnych, co skutkuje zmianą kursu walutowego. Zgodnie z tym podejściem oczekiwane zmiany kursu walutowego można opisać następująco:

$$Es_{t+h} - s_{t-1} = \alpha_h \sum_{m=0}^h \Delta BS_{t+m} + \omega_{t-1,h} + \varepsilon_{t,h}, \quad (1)$$

gdzie $Es_{t+h} - s_{t-1}$ to oczekiwana zmiana kursu pomiędzy w horyzoncie h okresów, ΔBS_{t+m} oznacza zmianę relatywnych aktywów banków centralnych pomiędzy okresem $m - 1$ oraz m , $\omega_{t-1,h}$ to szereg zmiennych kontrolnych, a $\varepsilon_{t,h}$ to składnik losowy.

Identyfikacja efektu luzowania ilościowego jest możliwa dzięki wykorzystaniu informacji o ogłoszeniach programów skupu. W przypadku równania (1) nie można zastosować standardowych metod szacowania parametrów ze względu na endogeniczność relatywnych aktywów banków centralnych. Wynika to chociażby z faktu, że konwencjonalna polityka pieniężna będzie wpływać na ΔBS_{t+m} , a więc zmienna ta nie będzie mierzyć wyłącznie wpływu niekonwencjonalnej polityki pieniężnej. Dlatego też wykorzystane zostaną zmienne binarne jako zmienne instrumentalne, które będą przyjmować wartość 1 w momencie ogłoszenia programów luzowania ilościowego oraz 0 w przeciwnym przypadku. Ponadto,

zgodnie z empiryczną strategią postulowaną przez Dedolę i in. (2020) wykorzystano szereg zmiennych kontrolnych $\omega_{t-1,h}$, jak np. oczekiwane wartości stóp procentowych, różnice pomiędzy krótkookresowymi stopami procentowymi, różnice w rentowności obligacji skarbowych, indeks niepewności VIX czy opóźnienia zmiennych instrumentalnych. W omawianym w artykule badaniu dla kursu polskiego złotego wobec euro wykorzystano dane z Bloomberg'a o częstotliwości miesięcznej, począwszy od 2008 r. Dostępność powyższych danych pozwoli na analizę empiryczną jedynie dla kursu polskiego złotego wobec euro i przyjęte zostanie, że efekt ten będzie analogiczny dla kursów walutowych wobec innych walut.

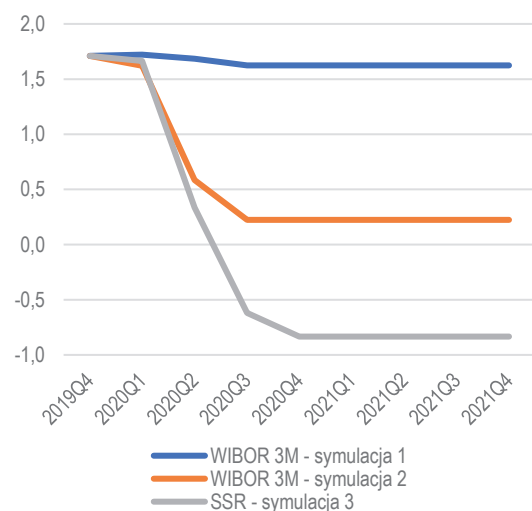
5. Wyniki symulacji

W tej części omówione zostaną wyniki analizy kontrfaktycznej wpływu SOOR na polską gospodarkę.

5.1 Szacunki *shadow policy rate*

Szacunki *shadow policy rate* wskazują na istotne zmniejszenie się stopnia restrykcyjności polityki pieniężnej od momentu wprowadzenia SOOR (Wykres 27). Historycznie SSR kształtowała się na zbliżonym poziomie do krótkookresowej stopy procentowej. Jednak program skupu aktywów wpłynął na kształt krzywej dochodowości zmniejszając premię terminową, co obniżyło poziom *shadow policy rate*. W szczególności, od czerwca 2020 r. SSR kształtowała się systematycznie poniżej obserwowanej stopy procentowej i przyjmowała wartości ujemne. Oznacza to, że zmniejszenie stopnia restrykcyjności polityki pieniężnej było zdecydowanie silniejsze niż wynika to z poziomu konwencjonalnych krótkookresowych stóp procentowych.

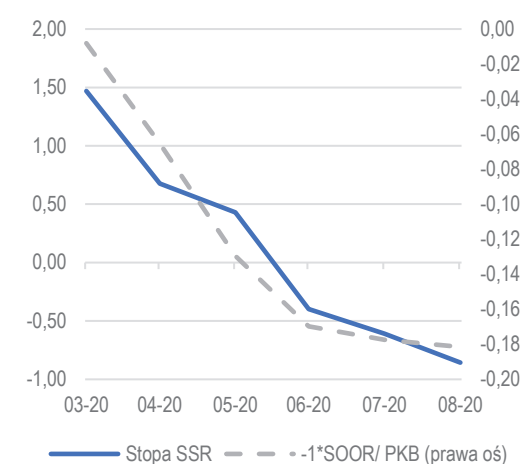
Wykres 27 Wartość stopy procentowej WIBOR 3M w rozważanych scenariuszach (w %)



Źródło: opracowanie własne.

Objaśnienia: symulacja 1 - brak działań NBP, symulacja 2 – obniżka stóp procentowych w 2020 r., symulacja 3 – obniżka stóp procentowych oraz wprowadzenie SOOR.

Wykres 28 Szacunek *shadow policy rate* (w %) i skumulowany skup aktywów przez NBP (w % PKB)



Źródło: opracowanie własne.

Zmniejszenie się stopnia restrykcyjności polityki pieniężnej było związane ze skupem aktywów prowadzonym przez NBP. Ilustruje to negatywna zależność między skumulowanym skupem aktywów a *shadow policy rate* (Wykres 28).

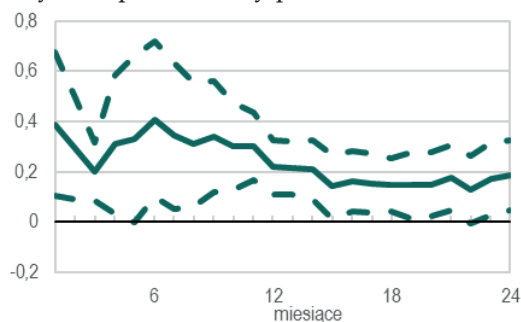
Oszacowana skala wpływu skupu aktywów na *shadow policy rate* w Polsce znajduje się w zakresie analogicznych szacunków efektów przedpandemicznych programów skupu aktywów w największych gospodarkach. W Wielkiej Brytanii, Stanach Zjednoczonych, strefie euro i Japonii do obniżenia *shadow policy rate* o 1 pkt proc. potrzebny był bowiem skup aktywów o wartości od 3,5% PKB do 12,5% PKB (Wu i Xia 2016, Wu i Xia 2017, Krippner 2020)²¹. Szacunki dla Polski wskazują, że niższą o 1 pkt proc. *shadow policy rate* gwarantuje skup aktywów wielkości 4,5% PKB. Relatywnie wysoka efektywność skupu aktywów w Polsce może przynajmniej częściowo wynikać z niższego długu publicznego Polski – skala skupu aktywów prowadzonego przez NBP jest w odniesieniu do podaży obligacji rządowych relatywnie większa niż względem PKB, przez co aby uzyskać ten sam wpływ na rentowności obligacji i *shadow policy rate*, w Polsce potrzebne mogą być mniejsze zakupy aktywów (w odniesieniu do PKB) niż w największych gospodarkach.

5.2 Szacunki wpływu efektu SOOR na kurs walutowy

Skup aktywów przez NBP prowadzi do deprecjacji polskiej waluty. Oszacowania dynamicznej reakcji kursu polskiego złotego wobec euro wskazują na statystycznie istotne osłabienie polskiej waluty w reakcji na poprawę relacji aktywów NBP wobec aktywów EBC. Oznacza to, że wprowadzenie programu skupu aktywów przez jeden z tych banków centralnych prowadzi do osłabienia waluty związanej z tym bankiem. Skala deprecjacji polskiej waluty wynikająca z niekonwencjonalnej polityki NBP jest tutaj znacząca. Program skupu aktywów zwiększający relatywne aktywa NBP wobec EBC w skali 1% prowadzi do osłabienia polskiego złotego wobec euro maksymalnie aż o 0,4%, a efekt ten jest osiągany w horyzoncie półrocznym. Należy również zwrócić uwagę na trwałość deprecjacji polskiego złotego w horyzoncie oddziaływania polityki pieniężnej. Chociaż deprecjacyjny wpływ niekonwencjonalnej polityki pieniężnej wygasa w czasie to w dwuletnim horyzoncie jest on zbliżony do połowy maksymalnego efektu.

²¹ W Wielkiej Brytanii w czasie dwóch pierwszych programów QE w latach 2009-2012: 3,5-4,5% PKB (Wu i Xia 2017, Krippner 2020); w strefie euro w latach 2014-2018: 4-8% PKB (Wu i Xia 2017, Krippner 2020); w Stanach Zjednoczonych w czasie trzech pierwszych programów QE: 6-8% PKB (Wu i Xia 2016, Krippner, 2020); w Japonii w latach 2008-2016: 12,5% PKB (Krippner 2020).

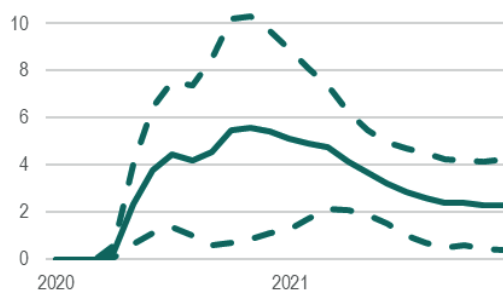
Wykres 29 Oszacowania IRF kursu walutowego EURPLN (wzrost oznacza deprecjację polskiej waluty) na skup aktywów prowadzony przez NBP



Źródło: obliczenia własne.

Objaśnienia: przerywane linie oznaczają 90% przedziały ufności.

Wykres 30 Oszacowania wpływu SOOR na kurs walutowy (wzrost oznacza deprecjację polskiej waluty)



Źródło: obliczenia własne.

Objaśnienia: przerywane linie oznaczają 90% przedziały ufności.

Hipotetyczny brak skupu aktywów w 2020 r. wiązałby się ze stabilizacją wartości kursu polskiej waluty. Wynika to z faktu, że deprecjacja złotego w reakcji na szok pandemiczny była umiarkowana i niemalże cała skala tej zmiany może zostać przypisana oszacowanemu efektowi SOOR. Należy jednak pamiętać, że w kierunku aprecjacji kursu polskiego złotego wobec euro oddziaływało luzowanie ilościowe prowadzone przez EBC, co oznacza, że program SOOR ograniczał aprecyjny efekt luzowania ilościowego EBC.

Szacunki wpływu SOOR dla polskiej waluty są zbliżone do efektów uzyskanych w badaniach przeprowadzonych dla gospodarek rozwiniętych. Wyniki uzyskane przez Dedolę i in. (2020) wskazują, że skup aktywów prowadzony przez FED lub EBC w wielkości 1% PKB obniża wartość krajowej waluty o 0,4%, a efekt ten jest osiągnięty po 9. miesiącach. Podobnie jak w przypadku szacunków dla kursu walutowego złotego wobec euro efekt luzowania ilościowego wprowadzonego przez ECB lub FED jest inercyjny dla kursu walutowego euro wobec dolara amerykańskiego.

5.3 Analiza efektu SOOR na gospodarkę realną i ceny

Wprowadzenie programu SOOR pozwoliło ograniczyć skalę recesji, przy czym wpływ niekonwencjonalnej polityki pieniężnej na dynamikę PKB wyniósł 0,1 pkt proc. w 2020 r. i 0,5 pkt proc. w 2021 r. (Tabela 1, Wykres 1). Wskazują na to wyniki symulacji z modelu NECMOD i porównanie trzech scenariuszy reakcji polityki pieniężnej na szok pandemiczny (zob. rozdział 4). Pozytywny efekt niekonwencjonalnej polityki pieniężnej jest w największym stopniu transmitowany dwoma kanałami. Po pierwsze, łatwiejszy dostęp do finansowania, który

odzwierciedla spadek *shadow policy rate*, prowadzi do zwiększenia popytu konsumpcyjnego oraz zmniejsza koszt pozyskania kapitału, co z kolei zwiększa inwestycje w sektorze przedsiębiorstw, jak i mieszkaniowe. Po drugie, wpływ SOOR na gospodarkę realną jest transmitowany również przez kanał handlowy. Dzięki deprecjacji krajowej waluty polski eksport staje się bardziej konkurencyjny na rynkach zagranicznych, co prowadzi do poprawy salda handlowego i zwiększenia wkładu eksportu netto do wzrostu gospodarczego.

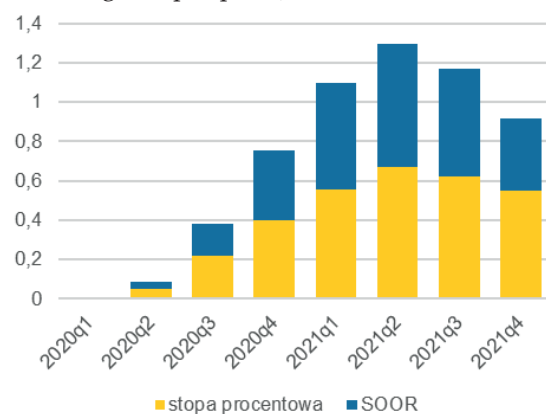
Tabela 1 Szacunki wpływu niekonwencjonalnej i konwencjonalnej polityki pieniężnej NBP

	SOOR		Obniżka stóp procentowych		Łącznie	
	2020	2021	2020	2021	2020	2021
WIBOR 3M (p.p.)	-0,5	-1,1	-1,0	-1,4	-1,5	-2,5
Inflacja CPI (r/r, p.p.)	0,2	0,5	0,1	0,5	0,3	1,0
PKB (r/r, p.p.)	0,1	0,5	0,2	0,6	0,3	1,1
Spożycie w sektorze GD (r/r, p.p.)	0,1	0,3	0,2	0,3	0,3	0,6
NEER (%)	3,0	3,4	1,4	4,3	4,4	7,7

Źródło: opracowanie NBP.

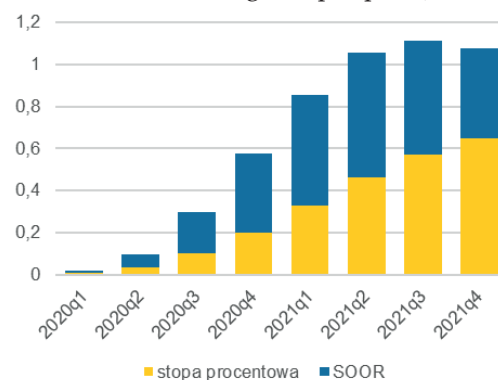
Makroekonomiczny wpływ programu SOOR jest zbliżony to łącznego efektu obniżek stóp procentowych w 2020 r. (Tabela 1). Wyniki symulacji modelu NECMOD wskazują, że obniżka stopy referencyjnej o 140 pkt., która miała miejsce w I połowie 2020 r., skutkuje wyższą dynamiką PKB o 0,2 pkt. proc w 2020 r. oraz 0,6 pkt. proc. w 2021 r. Oznacza to, że łączny makroekonomiczny efekt polityki pieniężnej prowadzonej przez NBP w I połowie 2020 r, na dynamikę PKB można szacować na poziomie 0,3 pkt. proc w 2020 r. oraz 1,2 pkt. proc. w 2021 r.

Wykres 31 Wpływ polityki monetarnej na PKB (dynamika r/r, odchylenie od scenariusza bazowego, w pkt proc.)



Źródło: opracowanie NBP.

Wykres 32 Wpływ polityki monetarnej na inflację CPI (dynamika r/r, odchylenie od scenariusza bazowego, w pkt proc.)



Źródło: opracowanie NBP.

Pozytywnemu efektowi SOOR na PKB towarzyszy również nieznacznie wyższa dynamika cen konsumenckich, co wynika z nieco wyższej dynamiki cen dóbr importowanych i kosztów pracy. Porównanie scenariuszy wskazuje, że dynamika CPI byłaby niższa w przypadku braku wykorzystanie niekonwencjonalnych narzędzi polityki pieniężnej o 0,2 pkt. proc w 2020 r. i 0,5 pkt. proc w 2021. Podobnie jak w przypadku tempa wzrostu gospodarczego efekt ten jest bardzo bliski wpływowi obniżek stóp procentowych. Szczegółowe wyniki symulacji modelu NECMOD wskazują, że konwencjonalna polityka monetarna zwiększała dynamikę CPI o 0,1 pkt. w 2020 r. oraz 0,5 pkt. proc w 2021 r. W przypadkach obu narzędzi łagodzenia polityki pieniężnej wzrost cen konsumenckich wynika z wyższej dynamiki cen dóbr importowanych, jak i kosztów pracy. Jediną różnicą jest tutaj późniejsze przyspieszenie dynamiki cen importu w przypadku obniżki stóp procentowych, co wynika z bardziej rozłożonej w czasie deprecjacji kursu walutowego.

Zaprezentowane wyniki są w ujęciu łącznym zbliżone do szacunków makroekonomicznego efektu SOOR uzyskanych z wykorzystaniem modelu DSGE. Kolasa i Wesołowski (2020b) wskazują, że łączny efekt działań polityki pieniężnej NBP w I połowie 2020 r. dla dynamiki PKB wyniósł około 0,6 i 0,7 pkt. proc. w 2020 i 2021 r., co oznacza, że całkowity wpływ działań NBP na PKB w latach 2020-2021 był w obu podejściach podobny. Nieco inne było natomiast rozłożenie tego wpływu pomiędzy konwencjonalną i niekonwencjonalną politykę pieniężną. Szacunki uzyskane przy pomocy modelu DSGE wskazują bowiem na większy efekt programu zakupu aktywów w porównaniu z konwencjonalną obniżką stóp. Różnice te wynikają ze specyfiki modeli, tzn. model DSGE zaproponowany przez Kolasę i Wesołowskiego (2020a), na podstawie którego dokonywane były szacunki, w większym stopniu uwzględnia międzynarodowe mechanizmy propagacji konwencjonalnej i niekonwencjonalnej polityki monetarnej dzięki bardziej szczegółowemu uwzględnieniu międzynarodowych rynków finansowych oraz przepływów kapitałowych. Ponadto w symulacji z modelu DSGE efekty niekonwencjonalnej polityki pieniężnej przekładały się na PKB nieco szybciej niż w modelu NECMOD, co można tłumaczyć bardziej uproszczonym schematem powiązań pomiędzy podmiotami gospodarki krajowej, który to z kolei przekłada się na szybszą amplifikację efektu działań banku centralnego.

Tabela 2 Szacunki wpływu niekonwencjonalnej i konwencjonalnej polityki pieniężnej NBP na dynamikę PKB (π/π , w pkt proc.) – porównanie z modelem DSGE

SOOR		Obniżka stóp procentowych		Łącznie	
2020	2021	2020	2021	2020	2021
NECMOD					
0,1	0,5	0,2	0,6	0,3	1,1
DSGE (Kolasa i Wesołowski, 2020b)					
0,5	0,6	0,2	0,3	0,6	0,7

Źródło: opracowanie NBP.

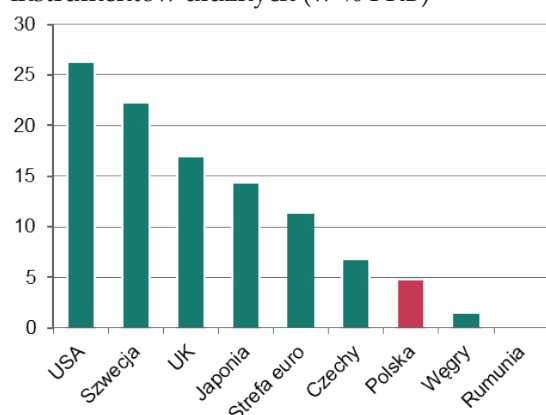
5.4 Dyskusja nad wynikami

Oszacowana skala makroekonomicznego efektu zakupu aktywów przez NBP jest niższa niż w przypadku analogicznych szacunków dla efektywności niekonwencjonalnej polityki pieniężnej w Stanach Zjednoczonych i Wielkiej Brytanii oraz zbliżona do wyników dla strefy euro. Omówione w poprzednim rozdziale szacunku implikują, że zakup aktywów NBP o wielkości 1% wiąże się z maksymalnym efektem dla dynamiki PKB i cen konsumenckich na poziomie 0,13 pkt proc. Abstrahując od różnic metodologicznych, skala ta jest bardzo zbliżona do szacunków uzyskanych dla strefy euro, w której wprowadzenie programu luzowania o wielkości 1% PKB zwiększa maksymalnie dynamikę PKB o około 0,14 pkt proc. (Sahuc, 2016) – 0,16 pkt proc. (Andrade i in., 2016) i inflację o około 0,06 pkt proc. (Andrade i in., 2016) – 0,1 pkt proc. (Sahuc, 2016). Natomiast dla Stanów Zjednoczonych i Wielkiej Brytanii szacunki maksymalnego efektu są zdecydowanie wyższe i dla dynamiki PKB wahają się od 0,2 pkt proc. (Hesse i inni, 2018) aż do 0,62 pkt. proc. (Weale i Wieladek, 2016). Gospodarka brytyjska i amerykańska również charakteryzują się większą wrażliwością procesów cenowych na luzowanie ilościowe, a szacunki maksymalnego efektu można zawęzić w zakresie od 0,2 pkt proc. (Hesse i inni, 2018) do 0,32 pkt proc. (Weale i Wieladek, 2016).

Relatywnie mniejsza skala makroekonomicznego wpływu skupu aktywów przez NBP jest związana ze stosunkowo mniejszą siłą kanału stopy procentowej w mechanizmie transmisji polityki pieniężnej w Polsce. Wynika to z czynników strukturalnych, które jak pokazują badania empiryczne są charakterystyczne również dla innych krajów Europy Środkowej i Wschodniej (Georgiadis, 2014). Do głównych czynników osłabiających siłę reakcji polskiej gospodarki na zmiany w krajowej polityce pieniężnej należą niższy stopień rozwoju systemu finansowego oraz mniejsze znaczenie kredytu bankowego jako źródła finansowania inwestycji. W kierunku słabszego efektu skupu aktywów w polskiej gospodarce oddziałuje

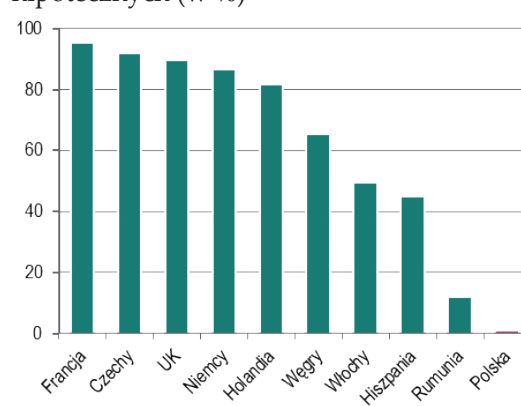
również mniejsze znaczenie długoterminowych stóp procentowych w polskim systemie finansowym. W szczególności, wielkość rynku korporacyjnych papierów dłużnych (Wykres 33) oraz udział kredytów o stałej stopie procentowej w rynku kredytów hipotecznych (Wykres 34) są zdecydowanie mniejsze niż w gospodarkach rozwiniętych. Z drugiej strony, w przypadku Polski nadal dość istotne znaczenie odgrywa kanał kursowy, podczas gdy w krajach rozwiniętych jego rola jest ograniczona ze względu na większe uczestnictwo firm w globalnych łańcuchach dostaw i produkcji.

Wykres 33 Zadłużenie przedsiębiorstw niefinansowych z tytułu długoterminowych instrumentów dłużnych (w % PKB)



Źródło: Eurostat.

Wykres 34 Udział kredytów ze stałą stopą oprocentowania w rynku kredytów hipotecznych (w %)



Źródło: EBC.

Mniejsze znaczenie długoterminowych stóp procentowych w polskiej gospodarce może nawet obniżyć oszacowany makroekonomiczny efekt skupu aktywów. Jak wspomniano, rola obligacji korporacyjnych w finansowaniu zewnętrznym przedsiębiorstw czy udział kredytów charakteryzujących się stałą stopą oprocentowania są w Polsce o wiele niższe niż w gospodarkach rozwiniętych. Dlatego też kluczowe dla przeprowadzonej analizy jest założenie, że oddziaływanie SSR na aktywność gospodarczą jest zbliżone do wpływu krótkookresowej stopy procentowej (z wyjątkiem kanału kursowego). Założenie to oznacza, że spadek długoterminowych stóp procentowych wynikający ze skupu aktywów stymuluje aktywność ekonomiczną w analogiczny sposób jak obniżenie krótkookresowych stóp procentowych. Jeśli nie jest ono jednak spełnione, a mianowicie wpływ długookresowych stóp procentowych na aktywność ekonomiczną jest słabszy, efektywność skupu aktywów może być mniejsza.

Oszacowania makroekonomicznego efektu niekonwencjonalnej polityki pieniężnej należy jednak interpretować w kategoriach dolnego ograniczenia tego efektu ze względu na brak uwzględnienia synergii między polityką fiskalną a monetarną. Jak wspomniano w części 2.3 poluzowanie polityki fiskalnej w reakcji

na szok pandemiczny obejmowało szereg działań antykryzysowych. Dodatkowe symulacje modelu NECMOD pozwalają ocenić, że wykorzystane instrumenty polityki fiskalnej zwiększyły tempo wzrostu PKB o 2,1 i 1,3 pkt proc. odpowiednio w 2020 i 2021 r., a ich wpływ na inflacji CPI jest szacowany na -0,1 pkt proc. w 2020 r. i 1,1 pkt. proc. w 2021 r. Jednak efekt ten byłby zapewne mniejszy w przypadku braku skupu aktywów przez NBP, co wynika z pozytywnego wpływu akomodacyjnej polityki pieniężnej na mnożniki fiskalne (IMF, 2020b). Ponadto, sama natura niekonwencjonalnej polityki pieniężnej pozwoliła utrzymać płynność na rynku obligacji skarbowych, co z kolei umożliwiło na bezpieczne finansowanie pakietu antykryzysowego. Ostatnia przesłanka przemawiająca za większym rzeczywistym efektem skupu aktywów jest związana z faktem, że wykorzystana empiryczna strategia identyfikacji wpływ SOOR na kluczowe zmienne może nie odzwierciedlać łącznego wpływu transmitowanego kanałem sygnalizacyjnym. Pośrednim empirycznym argumentem jest tutaj chociażby badanie Hesse i innych (2018), którzy wskazują, że efekt programów luzowania ilościowego był największy w przypadku pierwszych niekonwencjonalnych działań FED czy Banku Anglii. Odzwierciedlać to może dużą rolę wpływu skupu aktywów na oczekiwania przedsiębiorstw czy gospodarstw domowych poprawy sytuacji ekonomicznej w momencie wprowadzenia pierwszego programu skupów aktywów. W kontekście omawianego badania całkowity wpływ na oczekiwania podmiotów gospodarczych jest trudno mierzalny jedynie na podstawie reakcji zmiennych finansowych.

Podsumowanie

W artykule przedstawiono makroekonomiczny efekt strukturalnych operacji otwartego rynku wprowadzonych przez NBP w reakcji na globalny szok pandemiczny. Przedstawione szacunki pozwalają stwierdzić, że zakup aktywów przez bank centralny zmniejszył wielkość recesji w polskiej gospodarce w 2020 r. w podobnej skali co obniżki stóp procentowych. W hipotetycznej sytuacji, w której NBP nie uruchomiłby SOOR dynamika PKB byłaby bowiem niższa o 0,1 pkt proc. w 2020 i 0,5 pkt proc. w 2021 r. Efekt ten wynikał z poprawy warunków finansowania wpierającej popyt konsumpcyjny i inwestycyjny oraz deprecjacyjnego charakteru SOOR, który przez poprawę konkurencyjności cenowej stymulował polski eksport. SOOR oddziaływał również, poprzez wyższą dynamikę cen dóbr importowanych i kosztów pracy, w kierunku wzrostu dynamiki cen, a efekt ten wyniósł 0,2 pkt proc. w 2020 r. i 0,5 pkt proc. w 2021 r. Należy przy tym podkreślić, że efekt ten należy rozpatrywać łącznie w wpływie SOOR na PKB. Wyższa ścieżka inflacji jest bowiem efektem płytszej recesji w 2020 r. i szybszego powrotu do poziomu aktywności sprzed pandemii w 2021 r. w stosunku do scenariusza, w którym nie byłyby realizowane niestandardowe działania polityki pieniężnej.

Przedstawione oszacowania efektu makroekonomicznego są zbliżone do szacunków dla strefy euro oraz 2-3 krotnie mniejsze niż w przypadku Stanów Zjednoczonych i Wielkiej Brytanii. Mniejszy wpływ zakupu aktywów można tutaj tłumaczyć mniejszym stopniem rozwoju systemu finansowego, niższym poziomem zadłużenia publicznego i prywatnego czy mniejszym znaczeniem kredytu bankowego jako źródła finansowania inwestycji, a więc uwarunkowaniami strukturalnymi, które osłabiają siłę kanału stopy procentowej. Ponadto na rozbieżności w szacunkach mogą wpływać różnice metodologiczne. Ze względu na brak danych historycznych o skupie aktywów przed szokiem pandemicznym szacunki dla makroekonomicznego efektu SOOR bazują na analizie *ex ante*, a dostępne w literaturze oszacowania są zazwyczaj rezultatem analizy *ex post*.

Rzeczywisty efekt SOOR może być nawet nieco mniejszy niż szacowany ze względu na mniejsze niż w gospodarkach rozwiniętych znaczenie długoterminowych stóp procentowych w polskim systemie finansowym, co przejawia się niewielkim znaczeniem obligacji korporacyjnych jako źródła finansowania przedsiębiorstw oraz bardzo niewielkim udziałem kredytów ze stałą stopą procentową w zasobie kredytów, zwłaszcza hipotecznych. Oszacowania efektu SOOR zakładają bowiem, że wpływ zmian *shadow policy rate* na aktywność gospodarczą jest analogiczny jak wpływ „standardowej” stopy krótkookresowej, czyli zakładają niejako, że zmiany stóp długookresowych, na które wpływa skup aktywów, oddziałują na gospodarkę podobnie, jak zmiany stóp krótkookresowych.

Z drugiej strony istnieje jednak szereg przesłanek, które wskazują, że faktyczny wpływ SOOR na zmienne makroekonomiczne może być większy od oszacowanego. Może to wynikać chociażby z synergii niekonwencjonalnej polityki monetarnej z polityką fiskalną. Uruchomienie antykryzysowych programów wiązało się ze wzrostem zadłużenia, a właśnie dzięki wprowadzeniu SOOR przez NBP możliwe było utrzymanie stosunkowo niskiego kosztu zadłużania się. Kolejnym argumentem przemawiającym za wyższą efektywnością programu zakupu aktywów w polskiej gospodarce jest potencjalnie nieliniowy charakter oddziaływania. Mimo że w analizie wykorzystano wielorównaniowy model NECMOD uwzględniający szereg mechanizmów ekonomicznych, to nie można wykluczyć, że efekt SOOR jest zdecydowanie większy ze względu na bezprecedensową skalę recesji w II kw. 2020 r. Ostatnim argumentem jest fakt, że przyjęta metodyka nie pozwala zmierzyć łącznego efektu SOOR transmitowanego kanałem sygnalizacyjnym, a w szczególności nie umożliwia uwzględnienia efektu poprawy oczekiwań podmiotów gospodarczych.

Naturalnym rozszerzeniem analizy jest próba oceny *ex post* makroekonomicznego efektu programu SOOR. Jednak w obecnym momencie ocena *ex post* makroekonomicznego efektu programu skupu aktywów prowadzonego przez NBP wydaje się niemożliwa ze względu na (i) brak danych historycznych o wcześniejszych programach skupu aktywów prowadzonych przez bank centralny w Polsce, (ii) brak definitywnego zakończenia programu SOOR, oraz (iii) obecność rozłożonych w czasie efektów oddziaływania zmian w restrykcyjności polityki pieniężnej. Tego rodzaju analiza będzie zatem możliwa do przeprowadzenia dopiero za kilka lat.

Literatura

1. Altavilla C., Carboni G. i Motto R., (2015), Asset purchase programmes and financial markets: lessons from the euro area, ECB Working Paper, 1864.
2. Altavilla C., Giannone D. i Lenza M., (2016), The financial and macroeconomic effects of the OMT announcements, *International Journal of Central Banking*, 12(3), s. 29-57.
3. Andrade P., Breckenfelder J., De Fiore F., Karadi P. i Tristani O., (2016), The ECB's asset purchase programme: an early assessment, ECB Working Paper, 1956.
4. Baker S. R., Bloom N., Davis S. J., i Terry S. J., (2020), Covid-induced economic uncertainty, NBER Working Papers, 26983.
5. Bauer M., i Rudebusch G. D., (2014), The signaling channel for Federal Reserve bond purchases, *International Journal of Central Banking*, 10(3), s. 233-289.
6. Baumeister C. i Benati L., (2013), Unconventional Monetary Policy and the Great Recession: Estimating the Macroeconomic Effects of a Spread Compression at the Zero Lower Bound, *International Journal of Central Banking* 9(2), s. 165–212.
7. Borio C. i Disyatat P., (2009), Unconventional monetary policies: an appraisal, BIS Working Papers, 292.
8. Borio C. i Zabai A., (2016), Unconventional monetary policies: a re-appraisal, BIS Working Papers, 570.
9. Breckenfelder J., De Fiore F., Andrade P., Karadi P. i Tristani O., (2016), The ECB's asset purchase programme: an early assessment, ECB Working Paper Series, 1956.
10. Chen H., Cúrdia V. i Ferrero A., (2012), The macroeconomic effects of large-scale asset purchase programmes, *The Economic Journal*, 122(564), s. 289–315.
11. Christensen J. H. i Gillan J. M. (2019). Does quantitative easing affect market liquidity?, Federal Reserve Bank of San Francisco Working Paper Series, 2013-26.
12. Christensen J. H. i Rudebusch G. D., (2012), The response of interest rates to US and UK quantitative easing, *The Economic Journal*, 122(564), s. 385-414.
13. Chung H., Laforte J.-P., Reifschneider D. i Williams J. C., (2012), Have we underestimated the likelihood and severity of zero lower bound events?, *Journal of Money, Credit and Banking*, 44(s1), s. 47–82.
14. Cova P., Pagano P. i Pisani M., (2019), Domestic and International Effects of the Eurosystem Expanded Asset Purchase Programme: A Structural Model-Based Analysis. *IMF Economic Review*, 67(2), s. 315-348.

15. Dedola L., Georgiadis G., Gräß J. i Mehl A., (2020), Does a big bazooka matter? Quantitative easing policies and exchange rates, *Journal of Monetary Economics*, w druku.
16. De Rezende R. i Ristiniemi B. A., (2020), A shadow rate without a lower bound constraint, *Bank of England Staff Working Paper*, 864.
17. Engen E. M., Laubach T. i Reifschneider D. L., (2015), The Macroeconomic Effects of the Federal Reserve's Unconventional Monetary Policies. Finance and Economics Discussion Series, Board of Governors of the Federal Reserve System (U.S.), 2015-5.
18. Francis N., Jackson L.E. i Owyang M.T., (2019), How has empirical monetary policy changed after the financial crisis?, *Federal Reserve Bank of St. Louis Working Paper*, 2014-019H.
19. Fratto C., Harnois Vannier B., Mircheva B., de Padua D. i Poirson D., (2020), Unconventional Monetary Policies in Emerging Markets. IMF Working Paper, mimeo.
20. Fukunaga I., N. Kato i J. Koeda, (2015), Maturity Structure and Supply Factors in Japanese Government Bond Markets, *Monetary and Economic Studies*, 33, s. 45-96.
21. Gagnon J., Raskin M., Remache J. i Sack B., (2011), The financial market effects of the Federal Reserve's large-scale asset purchases, *International Journal of Central Banking*, 7(1), 3-43.
22. Georgiadis G., (2014), Towards an explanation of cross-country asymmetries in monetary transmission, *Journal of Macroeconomics*, Vol. 39(PA), s. 66-84.
23. Georgiadis G. i Gräß J., (2016), Global financial market impact of the announcement of the ECB's asset purchase programme, *Journal of Financial Stability*, 26, s. 257-265.
24. Gertler M. i Karadi P., (2013), QE 1 vs. 2 vs. 3. . . : A Framework for Analyzing Large-Scale Asset Purchases as a Monetary Policy Tool, *International Journal of Central Banking*, 9(1), s. 5-53.
25. Guerrieri V., Lorenzoni G., Straub L. i Werning I., (2020), Macroeconomic implications of Covid-19: can negative supply shocks cause demand shortages?, *NBER Working Paper*, 26918.
26. Hausman J. K. i Wieland J. F., (2015), Overcoming the Lost Decades? Abenomics after Three Years, *Brookings Papers on Economic Activity*, 46(2), s. 385-431.
27. Hesse H., Hofmann B. i Weber J. M., (2018), The macroeconomic effects of asset purchases revisited, *Journal of Macroeconomics*, 58(C), s. 115-138.
28. IMF, (2020a), *World Economic Outlook A Long and Difficult Ascent*.
29. IMF, (2020b), *World Economic Outlook. The Great Lockdown*.

-
30. Joyce M., Lasaosa A., Stevens I. i Tong M. (2010), The financial market impact of quantitative easing, Bank of England Working Paper, 393.
 31. Joyce M., Tong M. i Woods R. (2011), The United Kingdom's quantitative easing policy: design, operation and impact, Bank of England Quarterly Bulletin Q3.
 32. Joyce, M. A. i Tong M., (2012), QE and the gilt market: a disaggregated analysis, *The Economic Journal*, 122(564), s. 348-384.
 33. Kapetanios G., Mumtaz H., Stevens I. i Theodoridis K., (2012), Assessing the economy-wide effects of quantitative easing, *The Economic Journal*, 122, s. 347.
 34. Kolasa, M., Wesołowski G., (2020a). *International spillovers of quantitative easing*, *Journal of International Economics* 126.
 35. Kolasa M., Wesołowski G., (2020b), Skutki luzowania monetarnego w Polsce w reakcji na pandemię COVID-19, *mimeo*.
 36. Krippner L., (2015), Zero Lower Bound. Term Structure Modelling. A Practitioner's Guide, Palgrave Macmillan.
 37. Krippner L., (2020), *Documentation for Shadow Short Rate Estimates*. ljkmf.com.
 38. Krishnamurthy A. i Vissing-Jorgensen A., (2011), The effects of quantitative easing on interest rates: channels and implications for policy, NBER Working Paper, 17555.
 39. Lam W. R., (2011), Bank of Japan's Monetary Easing Measures: Are They Powerful and Comprehensive?, IMF working paper, 11/264.
 40. Mouabbi S. i Sahuc J.-G., (2019), Evaluating the macroeconomic effects of the ECB's unconventional monetary policies, *Journal of Money, Credit and Banking*, 51(4), s. 831-858.
 41. Neely C. J., (2015), Unconventional monetary policy had large international effects, *Journal of Banking and Finance*, 52(C), s. 101-111.
 42. Neuenkirch M., (2020), An Unconventional Approach to Evaluate the Bank of England's Asset Purchase Program, *Open Economies Review*, 31(1), s. 79-94.
 43. OECD, (2020), OECD Economic Outlook, Interim Report Coronavirus (COVID-19): Living with uncertainty.
 44. OECD, (2020), Tax and Fiscal Policy Response in the Coronavirus Crisis.
 45. Pesaran M. i Smith R., (2016), Counterfactual analysis in macroeconometrics: An empirical investigation into the effects of quantitative easing, *Research in Economics* 70(2), s. 262-280.
 46. Sahuc J.-G., (2016), The ECB's asset purchase programme: A model-based evaluation, *Economic Letters*, Vol. 145, s. 136-140.

47. Swanson E., (2020), Measuring the effects of Federal Reserve forward guidance and asset purchases on financial markets, *Journal of Monetary Economics*, w druku.
48. Van Zandweghe W., (2015), Monetary policy shocks and aggregate supply, *Federal Reserve Bank of Kansas City Economic Review*, 100(3), s. 31-56.
49. Weale M. i Wieladek T., (2016), What are the macroeconomic effects of asset purchases?, *Journal of Monetary Economics*, 79(C), s. 81-93.
50. Schenkelberg H. i Watzka S., (2013), Real effects of quantitative easing at the zero lower bound: Structural var-based evidence from Japan, *Journal of International Money and Finance*, 33(C), s. 327–357.
51. Wu J.C. i Xia F.D., (2016), Measuring the macroeconomic impact of monetary policy at the zero lower bound, *Journal of Money, Credit and Banking*, 48(2-3), s. 253-291.
52. Wu J. C., i Xia F. D., (2017), Time-varying lower bound of interest rates in Europe. *Chicago Booth Research Paper*, 17-06.
53. Wu J.C. i Zhang J., (2017), A Shadow Rate New Keynesian Model, *NBER Working paper*, 22856.

Załącznik A.1 Przegląd badań empirycznych dotyczących makroekonomicznego efektu programów luzowania ilościowego

Tabela 3 Oszacowania efektów programów ilościowego luzowania polityki pieniężnej na PKB i inflację

Badanie	Metodologia	Kanał oddziaływania ¹	PKB ²	Inflacja ³	Uwagi
Stany Zjednoczone					
Chung i in. (2012)	model wielorównaniowy	portfelowy	3%	1 pkt. proc.	3 fazy skupu aktywów przez Fed.
Chen i in. (2012)	DSGE, analiza kontrfaktyczna		0,13 pkt. proc.	0,03 pkt. proc.	LSAP II.
Baumeister i Benati (2013)	TVP-SVAR	portfelowy, redukcji niepewności	0,9 pkt. proc.	0,5 pkt. proc.	Brak redukcji spreadów rentowności o 60 pkt. bazowych.
Gertler i Karadi (2013)	DSGE, analiza kontrfaktyczna		3,50%	4 pkt. proc.	QE1
Engen i in. (2015)	model wielorównaniowy	sygnalizacyjny, portfelowy		0,5 pkt. proc.	Szacunek zmian oczekiwań odnośnie do reguły polityki pieniężnej i wpływu skupu aktywów na premie terminową.
Weale i Wieladek (2016)	BVAR	Portfelowy i redukcji niepewności	0,58%	0,62%	Efekt LSAP wielkości 1% PKB. Mała efektywność kanału sygnalizacyjnego.
Hesse i in. (2018)	BVAR		0,10%	0,10%	Średni efekt związany ze skupem aktywów prowadzącym do spadku premii terminowej rzędu 10 pkt. bazowych.
	BVAR		0,18%	0,12%	Efekt LSAP3, uwzględniający oczekiwania rynkowe.
Wielka Brytania					
Kapetanios i in. (2012)	BVAR, MS-SVAR, TVP-SVAR	redukcji niepewności	1,50%	1,25 pkt. proc.	Efekt spadku spreadów rentowności obligacji o 100 punktów bazowych w następstwie QE1.
Baumeister i Benati (2013)	TVP-SVAR	portfelowy, redukcji niepewności	2,0 pkt. proc.	2 pkt. proc.	Brak redukcji spreadów rentowności o 50 punktów bazowych.
Pesaran i Smith (2016)	ARDL		0,75-1 pkt. proc.		Efekt spadku spreadów rentowności o obligacji o 100 pkt. bazowych.
Weale i Wieladek (2016)	BVAR	redukcji niepewności, sygnalizacyjny	0,25%	0,32 pkt. proc.	Efekt LSAP wielkości 1% PKB. Brak efektywności kanału portfelowego.

Neuenkirch (2020)	analiza efektu oddziaływania (treatment effect)		0,6-0,7 pkt. proc.	0,77-0,99 pkt. proc.	
Strefa euro					
Altavilla i in. (2016)	regresja, BVAR	sygnalizacyjny	efekt heterogeniczny ⁴ : ES: 2,01 (0,80) IT: 1,5 (0,81) FR: 0,46 (0,64) DE: 0,34 (0,60)	efekt heterogeniczny ⁴ : ES: 0,74 (0,65) IT: 1,21 (0,86) FR: 0,28 (0,68) DE: 0,28 (0,67)	Reakcja rentowności na informacje związane z programem OMT.
Breckenfelder i in. (2016)	DSGE i analiza szeregów czasowych		1,10%	0,40 pkt. proc.	Efekt APP.
Sahuc (2016)	DSGE	portfelowy i sygnalizacyjny	0,9 pkt. proc.	0,6 pkt. proc.	Efekt APP, dominujący kanał sygnalizacyjny.
Cova i in. (2019)	DSGE	portfelowy i płynnościowy	1,40%	0,80 pkt. proc.	Efekt APP.
Mouabbi i Sahuc (2019)	DSGE		1,1 pkt. proc.	0,7 pkt. proc.	Efekt niekonwencjonalnej polityki w okresie 2014Q1-17Q2.
Hohberger i in. (2019)	DSGE		0,30%	0,50 pkt. proc.	Przeciętny efekt programu peak effect po 30 miesiącach dla QE wielkości około 6% PKB (100 mld GBP).
Japonia					
Schenkelberg i Watzka (2013)	SVAR		0,4% (por. uwagi)	nieznaczny, przejściowy	QE szok: wzrost rezerw BoJ o 7%. Wzrost produkcji przemysłowej o 0,4% po ok. 2 latach.
Hausman i Wieland (2014)	VAR, analiza kontrfaktyczna	sygnalizacyjny	1 pkt. proc.		Efekt jest mierzony jako wkład QQE do dynamiki wzrostu w 2013 r.

Objaśnienia: LSAP – large-scale asset purchase.

¹ W przypadku, gdy można wskazać kanał oddziaływania ilościowego luzowania polityki pieniężnej.

² % w przypadku poziomu PKB oraz pkt. proc. w przypadku dynamiki PKB.

³ % w przypadku poziomu cen oraz pkt. proc. w przypadku stopy inflacji.

⁴ W nawiasie przedstawiono oszacowane prawdopodobieństwo pozytywnego efektu. Oszacowane efekty są wyrażone w odchyleniach standardowych dla zmiennych w horyzoncie trzyletnim.

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 4 Oszacowania efektu programów ilościowego luzowania polityki pieniężnej na kurs walutowy i kredyt detaliczny

Badanie	Metodologia	Kanał oddziaływania ¹	Gospodarka	Efekt	Uwagi
Realny kurs walutowy					
Dedola i in. (2020)	lokalna projekcja	portfelowy	US/EA	-7%	Efekt 20% wzrostu relatywnych aktywów BC. Wpływ mierzony przez uogólniony UIP.
Nominalny kurs walutowy					
Georgiadis i Gräß (2016)	event study	sygnalizacyjny	EA	Deprecjacja o 6,4% (efektywny) 8,4% (USD/EUR) 7,7% (JPY/EUR) skumulowana deprecjacja	Reakcja na informacje związane z programem APP EBC.
Neely (2014)	event study	portfelowy	USA	USD: 5,73 (AUD/USD) 6,16 (CAD/USD) 7,76 (EUR/USD) 6,70 (JPY/USD) 3,54 (GBP/USD)	Ocena efektów LSAP.
kredyt detaliczny (suma kredytu dla gospodarstw domowych i przedsiębiorstw niefinansowych)					
Altavilla i in. (2016)	event study, BVAR	sygnalizacyjny	EA	efekt heterogeniczny ² : ES: 2,31 (0,75) IT: 3,58 (0,82) FR: 1,38 (0,22) DE: 1,08 (0,90)	Reakcja rentowności na informacje związane z programem OMT.

Objaśnienia:

¹ W przypadku, gdy można wskazać kanał oddziaływania ilościowego luzowania polityki pieniężnej.

² W nawiasie przedstawiono oszacowane prawdopodobieństwo pozytywnego efektu. Oszacowane efekty są wyrażone w odchyleniach standardowych dla zmiennych w horyzoncie trzyletnim.

Źródło: opracowanie własne.

Załącznik A.2 Metodyka szacowania *shadow policy rate*

W poniższym załączniku opisano szczegółowo metodykę szacowania krótkookresowej stopy procentowej *shadow policy rate* zaproponowany przez Krippnera (2005).

A.2.1 Model struktury terminowej K-ANSM(2)

W podejściu Krippnera zakłada się, że krzywa dochodowości dla stóp procentowych *shadow*²² w danym momencie oraz jej ewolucja w czasie może zostać opisana pewną klasą modeli struktury terminowej stóp procentowych zakładających brak arbitrażu (ang. *Arbitrage free Nelson-Siegel models*, ANSMs). Wówczas w momencie t krótkookresowa stopa procentowa *shadow* r_t jest funkcją afiniczną n nieobserwowalnych zmiennych (czynników) opisanych wektorem x_t . W mierze rzeczywistej względem ryzyka dynamikę x_t opisuje (wektorowy) proces Ornsteina – Uhlenbecka²³:

$$dx_t = \kappa(\theta - x_t)dt + \sigma dW_t, \quad (2)$$

gdzie θ to wektor stałych reprezentujący długookresowy średni poziom procesu x_t , κ oznacza macierz parametrów określającą tempo powrotu do wartości średniej θ , σ to macierz wariancji-kowariancji zaburzeń losowych dla x_t oraz W_t to proces Wienera. Dynamikę x_t dla miary wolnej od ryzyka²⁴ opisuje także proces Ornsteina – Uhlenbecka (o innych, przekształconych wartościach parametrów) :

$$dx_t = \tilde{\kappa}(\tilde{\theta} - x_t)dt + \sigma d\tilde{W}_t. \quad (3)$$

W niniejszym badaniu w celu oszacowania krzywej dochodowości *shadow* zastosowano model struktury terminowej K-ANSM(2) z dwoma składowymi:

²² Jest to hipotetyczna krzywa dochodowości, która istniałaby w przypadku braku istnienia gotówki, tj. w sytuacji kiedy inwestor nie ma możliwości zmiany instrumentu finansowego na gotówkę.

²³ Proces stochastyczny Ornsteina – Uhlenbecka, opisany przez równanie różniczkowe (2), może być traktowany jako modyfikacja procesu błędzenia losowego z czasem ciągłym. Proces Ornsteina – Uhlenbecka charakteryzuje się właściwością powrotu do średniej (inaczej mówiąc z biegiem czasu ma on tendencję do dryfowania w kierunku swojej funkcji średniej), przy czym prędkość tego zbiegania jest tym większa im bardziej wartości procesu odbiegają od wartości średniej.

²⁴ Miara neutralna względem ryzyka jest często wykorzystywana w wycenie instrumentów finansowych. Ogólnie rzecz biorąc względem tej miary wartość instrumentu finansowego jest równa oczekiwanej wartości zdyskontowanej wypłaty związanej z tym instrumentem. Miara fizyczna (rzeczywista) obrazuje z kolei rzeczywiste rozkłady prawdopodobieństwa jakie posiadają uczestnicy rynków finansowych. W konsekwencji proces opisujący dynamikę x_t w mierze rzeczywistej musi zostać dostosowany o premię za ryzyko, żeby mógł reprezentować obserwowalną strukturę terminową.

(i) $L(t)$ – *Level*, oraz (ii) $S(t)$ – *Slope*. Ponadto, ze względu na problem identyfikacji nie jest możliwe jednoczesne oszacowanie wszystkich parametrów w ogólnej postaci modelu K-ANSM(2). W konsekwencji część parametrów musi zostać *a priori* założona na zadanym poziomie. Jednym z popularnych podejść jest nałożenie standardowych w literaturze przedmiotu restrykcji, dla przykładu przyjmując, że $\tilde{\theta} = 0$, czy zakładając, że macierz σ jest dolnotrójkątna, por. Krippner 2015.).

Wtedy w modelu K-ANSM(2) krótkookresowa stopa *shadow* r_t w momencie t dana jest wzorem:

$$r_t = L(t) + S(t), \quad (4)$$

gdzie

$$x_t = \begin{pmatrix} L(t) \\ S(t) \end{pmatrix}, \kappa = \begin{bmatrix} \kappa_{11} & \kappa_{12} \\ \kappa_{21} & \kappa_{22} \end{bmatrix}, \theta = \begin{pmatrix} \theta_1 \\ \theta_2 \end{pmatrix}, \sigma = \begin{bmatrix} \sigma_1 & 0 \\ \varrho_{12} * \sigma_2 & \sqrt{1 - \varrho_{12}^2} \end{bmatrix}, \\ \tilde{\kappa} = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & \emptyset \end{bmatrix}, \tilde{\theta} = \begin{bmatrix} 0 \end{bmatrix}. \quad (5)$$

Przy powyższych założeniach chwilową stopę terminową (*forward shadow*) można opisać funkcją $f(t, \tau)$:

$$f(t, \tau) = L(t) + S(t) * \exp(-\phi\tau) - \sigma_1^2 * \frac{1}{2}\tau^2 - \sigma_2^2 * \frac{1}{2}[G(\phi, \tau)]^2 - \varrho_{12}\sigma_1\sigma_2 * \tau G(\phi, \tau) \quad (6)$$

gdzie τ oznacza (przyszły) horyzont czasowy począwszy od chwili t oraz

$$G(\phi, \tau) = \frac{1}{\phi} (1 - \exp(-\phi\tau)), \quad (7)$$

Stopy procentowe *shadow*²⁵ wyznacza się korzystając ze stóp terminowych *shadow* (6) na podstawie standardowej zależności w modelach krzywej dochodowości:

$$R(t, \tau) = \frac{1}{\tau} \int_0^\tau f(t, u) du. \quad (8)$$

W podejściu Krippnera mechanizm dolnego ograniczenia (ELB, ang. *Effective Lower Bound*) został nałożony zgodnie z propozycją Blacka (Krippner 2015):

$$\underline{r}_t = \max(r_t, r_l), \quad (9)$$

tj. krótkookresowa (obserwowana) stopa procentowa $\underline{r}_t$ jest równa maksimum z (nieobserwowalnej) stopy krótkookresowej *shadow* r_t oraz efektywnego dolnego ograniczenia r_l . Alternatywnie (9) można zapisać w następujący sposób:

$$\underline{r}_t = r_t + \max(r_l - r_t, 0), \quad (10)$$

co oznacza, że nominalną stopę krótkookresową można przedstawić jako sumę krótkookresowej stopy *shadow* r_t oraz komponent mierzący wypłatę opcji kupna na stopę krótkookresową *shadow* – $\max(r_l - r_t, 0)$, który dalej określany jest jako „efekt

²⁵Są to zatem stopy procentowe, które byłyby obserwowane w przypadku braku istnienia dolnego ograniczenia.

opcji". W konsekwencji, wykorzystując (10) można pokazać, że w modelu K-ANSM(2) stopę *forward* $\underline{f}(t, \tau)$ w przypadku istnienia dolnego ograniczenia dla stóp nominalnych można przedstawić jako sumę chwilowej terminowej stopy *shadow* $f(t, \tau)$ (6) oraz czynnika $z(t, \tau)$ wynikającego z efektu opcji:

$$\underline{f}(t, \tau) = f(t, \tau) + z(t, \tau). \quad (11)$$

W modelu K-ANSM(2) komponent $z(t, \tau)$ dany jest wzorem:

$$z(t, \tau) = [f(t, \tau) - r_L] * \left(1 - \Phi\left[\frac{f(t, \tau) - r_L}{\omega(\tau)}\right]\right) + \omega(\tau) * \phi\left[\frac{f(t, \tau) - r_L}{\omega(\tau)}\right], \quad (12)$$

gdzie:

$\Phi(\cdot)$ jest dystrybucją standardowego rozkładu normalnego a $\phi(\cdot)$ oznacza funkcję gęstości standardowego rozkładu normalnego, oraz $\omega(\tau)$ dany jest wzorem:

$$\omega(\tau) = \sqrt{\sigma_1^2 \tau + \sigma_2^2 G(2\phi, \tau) + 2\varrho_{12} \sigma_1 \sigma_2 G(\phi, \tau)}. \quad (13)$$

W efekcie, uwzględniając (6), (11), (12) chwilowa terminowa stopa procentowa podlegająca dolnemu ograniczeniu wyrażona jest wzorem:

$$\underline{f}(t, \tau) = r_L + (f(t, \tau) - r_L) * \Phi\left(\frac{f(t, \tau) - r_L}{\omega(\tau)}\right) + \omega(\tau) * \phi\left(\frac{f(t, \tau) - r_L}{\omega(\tau)}\right). \quad (14)$$

Zerokuponowe stopy procentowe obliczone z modelu K-ANSM(2) (dalej jako stopy procentowe LB) otrzymuje się, analogicznie jak stopy *shadow* z równania:

$$\underline{R}(t, \tau) = \frac{1}{\tau} \int_0^\tau \underline{f}(t, u) du. \quad (15)$$

A.2.2 Strategia estymacji parametrów modelu K-ANSM(2)

Przedstawiony w poprzednim podrozdziale model K-ANSM(2), przy założeniu egzogeniczności r_L , wymaga oszacowania zestawu 10 parametrów:

$$\mathbf{B} = \{\phi, \theta_1, \theta_2, \kappa_{11}, \kappa_{12}, \kappa_{21}, \kappa_{22}, \sigma_1, \sigma_2, \varrho_{12}\} \quad (16)$$

wynikających z definicji założonego procesu stochastycznego dla stopy krótkookresowej (por 2 i 5) oraz parametru σ_η z równania pomiaru filtru Kalmana.

Zaproponowana przez Krippnera (Krippner 2015) strategia estymacji parametrów modelu K-ANSM(2) opiera się na metodzie największej wiarygodności oraz zastosowaniu odpowiedniego filtru Kalmana do wyznaczenia zmiennych stanu na podstawie tych parametrów. Ogólnie mówiąc w każdej iteracji algorytmu optymalizującego aktualizowany jest zestaw kluczowych parametrów oraz oszacowania zmiennych stanu. Proces ten powtarza się aż do osiągnięcia pewnego poziomu zbieżności, który w analizowanym badaniu polega na zmianie wartości

logarytmu funkcji wiarygodności nie przekraczającej zakresu tolerancji dla tego algorytmu optymalizującego

W szczególności dla pewnej próby wielkości T maksymalizuje się następującą postać logarytmowanej funkcji wiarygodności:

$$\log_{lik}(\mathbf{B}, \sigma_\eta, R_1, \dots, R_T) = -\frac{1}{2} \sum_{t=1}^T [K * \log(2\pi) + \log|M_t| + \eta_t' M_t^{-1} \eta_t], \quad (17)$$

gdzie $t = 1, 2, \dots, T$ a $R_t = [R_t(\tau_1), \dots, R_t(\tau_K)]$ to obserwowane, zerokuponowe stopy procentowe w chwili t dla dostępnych K terminów zapadalności, $\tau_1, \dots, \tau_K$. η_t to oszacowania składnika losowego niewyjaśnionego przez model krzywej dochodowości w chwili t , natomiast M_t to wielkości uzyskane każdym kroku $t = 1, 2, \dots, T$ z filtru Kalmana. W szczególności w każdej iteracji algorytmu dla zadanych wartości zestawu parametrów przy pomocy filtru Kalmana dla $t = 1, 2, \dots, T$ generowane są zmienne stanu ($L(t)$ oraz $S(t)$) oraz szacowane są wielkości η_t i M_t . Te ostatnie są następnie wykorzystane do obliczenia wartości logarytmu funkcji wiarygodności (17) dla zestawu parametrów z danej iteracji.

Równanie stanu bazuje na dyskretyzacji rozwiązania stochastycznego równania różniczkowego (2) dla pewnego kroku czasowego Δt , który zależy od częstotliwości obserwacji. Ogólnie ujmując, równania dla $L(t)$ oraz $S(t)$ przyjmują postać modelu wektorowej autoregresji pierwszego rzędu:

$$x_t = \theta + \exp(-\kappa \Delta t)(x_{t-1} - \theta) + \varepsilon_t, \quad (18)$$

gdzie wariancja ε_t dana jest wzorem:

$$\text{var}(\varepsilon_t) = \int_0^{\Delta t} \exp(-\kappa u) \sigma \sigma' \exp(-\kappa' u) du, \quad (19)$$

Natomiast równanie pomiaru wyraża się wzorem:

$$\begin{bmatrix} R_t(\tau_1) \\ \vdots \\ R_t(\tau_K) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \underline{R}_t(x_t, \tau_1, \mathbf{B}) \\ \vdots \\ \underline{R}_t(x_t, \tau_K, \mathbf{B}) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \eta_t(\tau_1) \\ \vdots \\ \eta_t(\tau_K) \end{bmatrix}, \quad (20)$$

gdzie $\underline{R}_t(x_t, \tau_K, \mathbf{B})$ to stopy procentowe LB, $\eta_t(\tau_1)$ to stochastyczny komponent w modelu K-ANSM(2).

W badaniu wykorzystano również założenie postulujące, że macierz wariancji kowariancji dla η_t jest homoskedastyczna, a więc charakteryzująca się stałą w czasie wariancją

$$\Omega_\eta = \text{diag}[\sigma_\eta^2, \dots, \sigma_\eta^2]. \quad (21)$$

Ponadto zakłada się, że komponenty stochastyczne ε_t i η_t są nieskorelowane ze sobą oraz nie charakteryzują się zależnością w czasie. Z uwagi na nieliniowość $\underline{R}(t, \tau)$ względem zmiennych stanu do ich oszacowania Krippner stosuje filtr IEKF (*ang. iterated extended Kalman Filter*).

Podsumowując ostatecznie w wyniku estymacji otrzymuje jednocześnie oszacowania zestawu parametrów $\{\phi, \theta_1, \theta_2, \kappa_{11}, \kappa_{12}, \kappa_{21}, \kappa_{22}, \sigma_1, \sigma_2, \varrho_{12},\}$ oraz szeregi czasowe czynników $L(t)$ oraz $S(t)$ pozwalające na oszacowanie krótkookresowej stopy *shadow* dla $t = 1, 2, \dots, T$.

www.nbp.pl

